

RELATÓRIO CIENTÍFICO

PROJETO ARENAEUS **FAPESP # 1995/09495-2**



**FECUNDIDADE E CRESCIMENTO DO SIRI *Arenaeus cribrarius*
(LAMARCK, 1818) (CRUSTACEA, BRACHYURA, PORTUNIDAE)
NO LITORAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

PROF. DR. MARCELO ANTONIO AMARO PINHEIRO

SÃO VICENTE (SP)
MAIO - 2004

ÍNDICE

	Pág.
Resumo do Projeto	1
Introdução	2
Fecundidade	4
Crescimento	5
Embriologia	6
Objetivos	7
Material & Métodos	8
Fecundidade	9
Crescimento	11
Embriologia	12
Resultados	15
Fecundidade	15
Crescimento	29
Embriologia	53
Discussão	71
Fecundidade	71
Crescimento	77
Embriologia	82
Considerações Finais	86
Agradecimentos	87
Referências Bibliográficas	88

RESUMO DO PROJETO

Nos últimos anos a biologia do siri *Arenaeus cribrarius* têm recebido várias contribuições visando a preservação dos estoques populacionais e um futuro cultivo. No entanto, a fecundidade e curvas de crescimento desta espécie são ainda desconhecidas, o que seria de extrema importância para a estimativa do seu potencial reprodutivo. Este projeto visa abordar tais aspectos para uma população do litoral norte paulista, além de caracterizar as alterações morfológicas, morfométricas e cromáticas dos estágios embrionários durante a ontogenia. As amostras foram realizadas mensalmente no litoral de Ubatuba (SP), no período de agosto/1997 a julho/1998, utilizando um barco camaroeiro munido de duas redes de arrasto *otter-trawl*. Os exemplares foram sexados e classificados em cinco grupos de interesse (machos jovens, machos adultos, fêmeas jovens, fêmeas adultas não ovígeras e fêmeas ovígeras). Em seguida foram mensurados (LC = largura cefalotorácica sem os espinhos laterais) e pesados (PE = peso úmido). As fêmeas ovígeras tiveram seus ovos retirados, pesados (PO) e contados, sendo o número de ovos (NO) estimado por pesagem diferencial. Os pontos empíricos das relações NOxLC, NOxPE e NOxPO foram submetidos a análise de regressão, sendo o ajuste verificado pela função potência ($y=ax^b$). A fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) foi calculada mensal e sazonalmente, estabelecendo-se o período de maior intensidade reprodutiva da espécie pelo índice de intensidade reprodutiva (IR). Para a determinação das curvas de crescimento procedeu-se a distribuição mensal dos indivíduos de cada sexo em classes de tamanho (LC). Após o estabelecimento das componentes modais, detecção das coortes etárias e acompanhamento de seu deslocamento temporal, foram confeccionados os gráficos de tamanho em função do tempo. Os pontos empíricos obtidos para cada sexo foram submetidos a análise de regressão para estabelecimento do modelo matemático de maior coerência biológica, com subsequente estimativa da taxa de crescimento anual (k) e tamanho assintótico (LC_{∞}). Tais equações foram utilizadas para a estimativa da idade dos machos e fêmeas por ocasião do tamanho máximo ($LC_{m\acute{a}x}$) e no início da primeira maturação ($LC_{50\%}$). Cada estágio embrionário foi caracterizado morfolologicamente quanto ao surgimento das principais estruturas internas, proporção vitelo/embrião, coloração e morfometria (diâmetro e volume), visando facilitar seu reconhecimento em trabalhos futuros. Verificou-se também a coerência do agrupamento dos estágios embrionários com base na morfometria, devido à frequência desta prática em trabalhos que têm sido realizados na área.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios o homem tem mostrado uma íntima relação com o ambiente aquático, seja pela utilização da água como também para extração de alimento. Nos últimos anos têm-se verificado uma preocupação por parte dos governantes em relação às previsões sobre o aumento da população humana, declínio dos estoques pesqueiros e necessidade de procura por fontes alternativas de alimento para as gerações futuras. Desta forma, os estudos de biologia populacional de espécies ainda não exploradas começaram a se intensificar, principalmente daquelas que apresentam potencial de extração e cultivo. Dentre elas figuram várias espécies pertencentes à Infraordem Brachyura, que totaliza cerca de 5.000 espécies (BOWMAN & ABELE, 1982), muitas das quais com excelente potencial mas carentes quanto as informações biológicas.

Entre os braquiúros economicamente importantes destacam-se grande parte dos portunídeos (*Callinectes* spp., *Portunus* spp.); as espécies do gênero *Cancer* (Família Cancridae); e os caranguejos aranha do gênero *Chionoecetes* (Família Majidae). No Brasil algumas espécies destacam-se pelo grande tamanho na fase adulta, como os majídeos do gênero *Mithrax*, o xantídeo *Menippe nodifrons* e os caranguejos de mangue *Cardisoma guanhumi* e *Ucides cordatus*, pertencentes às Famílias Gecarcinidae e Ocypodidae, respectivamente.

A extração e utilização de produtos e subprodutos oriundos de caranguejos e siris já é intensa em países como o Vietnã, China, EUA, Japão e Canadá (FAO-EASTFISH, 1996). Segundo esta publicação, o Brasil ocupa o 9º. lugar no ranking mundial, apesar de não fazer o processamento da carne ou sua exportação. Além da carne, o processamento dos braquiúros gera outros subprodutos, como a quitina (utilizada na fabricação de anti-coagulantes, emulsões fotográficas, cosméticos, etc.), e as vísceras, empregadas como suplemento em rações (HAEFNER, 1985).

Os portunídeos brasileiros são comumente denominados siris, apresentando outros nomes que variam regionalmente (PINHEIRO, 1991). Apesar da grande extensão do litoral brasileiro estes organismos vêm sendo sub-explorados na pesca camaroeira, onde têm sido considerados como rejeito pesqueiro (PINHEIRO, 1995). Isto é decorrência direta da falta de estudos biológicos sobre estes organismos, desconhecimento de seu potencial econômico pelo pescador e a cultura popular de nosso país, ainda não acostumada ao consumo desta carne.

A carne de caranguejos e siris é apreciada por várias culturas em regiões distintas do globo, sendo considerada de excelente sabor pelos melhores “gourmets”. A pesca comercial e o cultivo destes crustáceos existe a muito tempo nos Estados Unidos, sendo tida como uma atividade bastante lucrativa. Prova disto é a receita de U\$ 31,6 milhões obtida neste país em 1994, apenas com o processamento de carne congelada de caranguejos (FAO-EASTFISH, 1996). Tal receita é reflexo de uma rígida regulamentação pesqueira, não praticada no Brasil pela ausência de informações sobre estes organismos, que serviriam como base para a normatização da captura.

Nos últimos anos contribuições substanciais têm sido somadas à autoecologia de alguns portunídeos brasileiros. Neste sentido, os tópicos mais enfatizados na literatura referem-se à elucidação da estrutura populacional, crescimento, reprodução e distribuição das seguintes espécies: *Callinectes danae* (BRANCO, 1991; BRANCO & ÁVILA, 1992; BRANCO & MASUNARI, 1992; COSTA, 1995); *Callinectes ornatus* (BRANCO & LUNARDÓN-BRANCO, 1993a,b; MANTELATTO, 1995); *Portunus spinimanus* (SANTOS, 1994; SANTOS *et al.*, 1994; SANTOS *et al.*, 1995); e *Arenaeus cribrarius* (PINHEIRO, 1991; PINHEIRO & FRANSOZO, 1993a,b; PINHEIRO, 1995; PINHEIRO *et al.*, 1996; PINHEIRO & FRANSOZO, *no prelo*; PINHEIRO & FRANSOZO, 1999).

Os portunídeos brasileiros somam cerca de 20 espécies, das quais 75% ocorrem no litoral paulista (MELO, 1996). De acordo com FRANSOZO *et al.* (1992) as de maior importância são *C. ornatus*, *A. cribrarius*, *P. spinimanus* e *C. danae*, devido a sua grande abundância, potencial econômico e consorciação à pesca camaroeira.

Arenaeus cribrarius é uma espécie marinha muito freqüente em águas costeiras rasas, encontrando-se intimamente associada a zona de arrebentação da maré, onde se enterra sob a areia vencendo a turbulência local (RATHBUN, 1930; WILLIAMS, 1984). Com exceção da descrição de seu desenvolvimento larval por STUCK & TRUESDALE (1988), pouco era conhecido sobre a biologia desta espécie que, até então, figurava apenas em levantamentos faunísticos regionais. Recentemente vários estudos têm ampliado o conhecimento biológico desta espécie, destacando-se: relação do peso pela largura cefalotorácica (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993a); crescimento relativo (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993b); dinâmica reprodutiva (PINHEIRO, 1995); distribuição espacial e temporal (PINHEIRO *et al.*, 1996); estrutura populacional (PINHEIRO & FRANSOZO, *no prelo*); maturidade sexual (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998); e comportamento reprodutivo em cativeiro (PINHEIRO & FRANSOZO, 1999). Até o momento tais estudos têm revelado que *A. cribrarius* apresenta grande potencial de cultivo no que se refere à sua baixa exigência alimentar (PINHEIRO &

FRANSOZO, 1994) e grande facilidade de manejo e reprodução em cativeiro (PINHEIRO & FRANSOZO, 1999). Apesar disso, tópicos como a estimativa da fecundidade, análise do crescimento dos indivíduos da população e a embriologia desta espécie ainda não foram abordados, o que seria de suma importância para a estimativa do potencial reprodutivo e de cultivo deste crustáceo.

FECUNDIDADE

O estudo da biologia de braquiúros tem evidenciado uma grande diversidade de estratégias reprodutivas que visam a maximização da produção de ovos, otimização da sobrevivência da prole e equilíbrio populacional da espécie (HARTNOLL & GOULD, 1988). A estimativa da fecundidade e delimitação da época reprodutiva têm favorecido também o melhor entendimento da capacidade de renovação populacional, sendo importantes em estudos de impacto ambiental, manejo de estoques pesqueiros e no cultivo.

A época reprodutiva refere-se ao período de ocorrência e maior intensidade da reprodução de uma espécie. Nos crustáceos pleociematos sua estimativa pode ser realizada com base na frequência de fêmeas ovígeras no decorrer do ano (PAUL, 1982; POTTER *et al.*, 1983; MORI, 1987; SANTOS, 1994; PINHEIRO, 1995), sendo uma importante informação para o gerenciamento pesqueiro. A fecundidade, por sua vez, é necessária para a estimativa do potencial reprodutivo de uma espécie, podendo variar em função do tamanho e inter-especificamente (SASTRY, 1983).

Segundo BOURDON (1962), a fecundidade é definida como o número de ovos exteriorizados por desova, conceito este seguido por vários carcinólogos (SWARTZ, 1978; SOMERTON & MEYERS, 1983; NEGREIROS-FRANSOZO *et al.*, 1992; PINHEIRO & FRANSOZO, 1995). O número de ovos carregado por uma fêmea, pode estar correlacionado com o tamanho ou peso do animal (OGAWA & ROCHA, 1976; DU PREEZ & McLACHLAN, 1984), geralmente sofrendo influência marcante dos fatores ambientais (JENSEN, 1958).

Os representantes da Família Portunidae apresentam grandes massas ovígeras e ovos de diâmetro reduzido, cujo número pode totalizar até 2 milhões por desova em algumas espécies. Entre as que apresentam alta fecundidade destacam-se: *Callinectes sapidus* estudada por CHURCHILL (1919); *Scylla serrata* por ARRIOLA (1940); *Portunus pelagicus* por BATOY *et al.* (1987); *Charybdis feriatus* e *Portunus sanguinolentus* por CAMPBELL & FIELDER (1988). Outras, no entanto, apresentam uma fecundidade potencial mais reduzida,

variando de 500 a 900 mil ovos por desova, como é o caso de *Ovalipes punctatus* estudado por DU PREEZ & McLACHLAN (1984); *Liocarcinus puber* e *Liocarcinus holsatus* por CHOY (1988); *Callinectes danae* por PRAGER *et al.* (1990); *Portunus spinimanus* analisado por SANTOS (1994); e *Callinectes ornatus* por MANTELATTO & FRANSOZO (1997).

A fecundidade de uma espécie é estimada pela análise de regressão do número de ovos por determinada dimensão corpórea, no caso dos braquiúros a largura cefalotorácica. Embora alguns autores tenham verificado que a fecundidade pode ser expressa pela equação linear $y=a+bx$ (MELVILLE-SMITH, 1987; SEIPLE & SALMON, 1987; SUMPTON, 1990), a grande maioria tem obtido um melhor ajuste por modelos curvilíneos, como a função potência $y=ax^b$ (THOMAS, 1964; HAYNES *et al.*, 1976; SOMERTON & MEYERS, 1983; PARSONS & TUCKER, 1986; PINHEIRO & FRANSOZO, 1995) ou a cúbica $y=a+bx^3$ (JENSEN, 1958; ALMAÇA, 1987; FLORES, 1993; REIGADA & NEGREIROS-FRANSOZO, 1995). Apesar disso existem espécies cuja fecundidade não mostra nenhuma correlação com o tamanho, impedindo o ajuste de qualquer modelo matemático de coerência biológica.

Os crustáceos que apresentam uma correlação positiva entre o número de ovos e o tamanho corpóreo não podem ter a fecundidade comparada entre amostras ou populações. Portanto, a fecundidade somente pode ser comparada se a composição de tamanho dos animais for similar, o que nem sempre ocorre. Por este motivo, VALENTI & PINHEIRO (1995) desenvolveram um método que elimina o efeito do tamanho, possibilitando, assim, sua comparação.

CRESCIMENTO

Como os demais artrópodos, os crustáceos apresentam um crescimento do tipo escalar, sendo considerados material por excelência em estudos nesta área. Esta preferência deve-se ao seu exosqueleto rígido, composto por quitina e carbonato de cálcio, que propicia mensurações mais acuradas (HUXLEY & RICHARDS, 1931; TEISSIER, 1933, 1935; HARTNOLL, 1974, 1978, 1982).

Sabe-se que o crescimento dos animais ectotérmicos é periódico e correlacionado positivamente à temperatura ambiente (FONTELES-FILHO, 1987). Devido a ausência de estruturas duras permanentes, como as escamas ou otólitos dos peixes, o crescimento dos crustáceos tem sido determinado pela análise da distribuição de frequência em classes de tamanho, ou através de dados obtidos em condições controladas (cultivo).

O crescimento dos indivíduos de uma população pode ser expresso como o aumento do tamanho ou peso corpóreo de uma espécie durante um período de tempo pré-determinado (SANTOS, 1978; VAZZOLER, 1982; FONTELES-FILHO, 1987). De maneira geral, os crustáceos apresentam um crescimento assintótico, com taxa que varia com o incremento somático resultante da ecdise e da frequência de muda. A identificação das componentes modais, seu acompanhamento temporal e a aplicação de modelos matemáticos, como o de Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1938), têm propiciado estimativas fidedignas da idade destes animais. Dentre as espécies nativas já analisadas, destacam-se: a lagosta *Panulirus laevis* estudada por IVO (1975); os camarões peneídeos *Penaeus brasiliensis* e *P. paulensis* por MELLO (1973); os camarões palemonídeos *Macrobrachium iheringi* e *M. potiana*, estudados, respectivamente, por LOBÃO *et al.* (1986) e SOUZA & FONTOURA (1995); e os portunídeos *Callinectes danae* e *C. ornatus*, analisados por BRANCO & MASUNARI (1992) e BRANCO & LUNARDÓN-BRANCO (1993a). Em âmbito internacional outros portunídeos também já foram estudados quanto a este aspecto, como é o caso de *Macropipus puber* por GONZÁLEZ-GURRIARÁN (1985) e *Liocarcinus depurator* por FERNÁNDEZ *et al.* (1991).

O conhecimento das curvas de crescimento de uma espécie, a determinação de sua taxa de crescimento e a idade de cada sexo por ocasião da primeira maturação e tamanho máximo assintótico, são informações indispensáveis à estimativa do potencial de cultivo de uma espécie e no delineamento de projetos na área de aquicultura (MELLO, 1973; LOBÃO *et al.*, 1986).

EMBRIOLOGIA

Segundo a revisão realizada por ANDERSON (1982), a embriologia dos crustáceos tem merecido grande destaque na carcinologia. Entre os artigos pioneiros destacam-se os estudos realizados por NAIR (1949) sobre a embriologia e organogênese de *Caridina laevis*. Posteriormente, BOOLOOTIAN *et al.* (1959) propuseram uma classificação dos ovos em dez estágios embrionários, tendo como base o estudo de três braquiúros e dois anomuros. Outros autores têm considerado um número menor de estágios, variando geralmente de três a seis (VALDES *et al.*, 1991; SAINTE-MARIE, 1993; PINHEIRO, 1995), o que muitas vezes é realizado sem motivo aparente ou coerência biológica.

Grande parte dos estudos sobre o desenvolvimento embrionário de crustáceos referem-se à espécies de importância econômica. Entre eles destacam-se: o do camarão *Palaemon*

serratus, estudado por CAMPILLO (1979) e RAMONELL *et al.* (1987); das lagostas *Homarus gammarus* por PANDIAN (1970a) e BRANFORD (1978), e *Homarus americanus* por PANDIAN (1970b) e ATTARD & HUDON (1987); do caranguejo *Carcinus maenas* por CHEUNG (1966); do anomuro *Paralithodes platypus* por JENSEN & ARMSTRONG (1989); e do camarão palemonídeo *Macrobrachium amazonicum* por COLLART & RABELLO (1996).

Segundo EFFORD (1969) um aumento progressivo no tamanho do ovo e mudanças na coloração são esperados durante o desenvolvimento. Nos braquiúros tais parâmetros mostram uma variação interespecífica expressiva, sendo decorrente do tipo de desenvolvimento (KAESTNER, 1970; SASTRY, 1983). No entanto, segundo NEGREIROS-FRANSOZO *et al.* (1992), poucos são os estudos que abordam o assunto de maneira mais aprofundada.

OBJETIVOS

O presente trabalho visa: 1) estimar a fecundidade potencial de *A. cribrarius* para o litoral de Ubatuba (SP) e, após excluído o efeito do tamanho, compará-la mensal e sazonalmente para determinação do período de maior intensidade reprodutiva; 2) estabelecer as curvas de crescimento em tamanho e peso dos machos e fêmeas, determinando sua taxa de crescimento (k) e tamanho assintótico (LC_{∞}), bem como a idade na primeira maturação sexual ($LC_{50\%}$) e tamanho máximo ($LC_{Máx}$); e 3) descrição dos estágios embrionários quanto a morfologia, coloração, diâmetro médio e volume, verificando a coerência biológica e biométrica de seu agrupamento.

MATERIAL & MÉTODOS

Arenaeus cribrarius (Lamarck, 1818) (Fig. 1) é uma espécie pertencente à Família Portunidae, Subfamília Portuninae, cuja identificação é facilitada pela presença dos seguintes caracteres morfológicos: “Carapaça finamente granulada com largura correspondendo ao dobro do comprimento e terminalizada num espinho pronunciado; fronte menos proeminente que os ângulos orbitais externos, apresentando seis dentes incluindo os orbitais internos. Dentes ântero-laterais um tanto agudos e fortemente setosos abaixo. Margem superior da órbita com duas comissuras profundas, dividindo-a em três lobos; margem inferior da órbita com larga fissura externa e ângulo interno muito avançado. Superfície inferior da carapaça coberta por cerdas. Quelípodos de tamanho moderado; mero com três espinhos sob a margem anterior, e um tuberculiforme e curto próximo à região distal da margem posterior; carpo com espinho interno e externo; própodo com cinco cristas granuladas longitudinais e dois espinhos, sendo um situado na articulação com o carpo e o outro junto à base do dátilo. Pernas locomotoras relativamente grandes, alargadas e densamente cobertas por cerdas curtas. Pernas natatórias vigorosas. Segmento basal do abdome apresentando sobre cada lado um vigoroso espinho agudo, ligeiramente curvado para cima” (WILLIAMS, 1984).

A identificação de *A. cribrarius* é facilitada pela presença de quatro dentes frontais, um espinho na região distal do própodo e espinhos internos e externos iguais no carpo do quelípodo (RATHBUN, 1930). Além disso, sua coloração dorsal marrom-oliva, intensamente coberta por máculas brancas, auxilia a identificação desta espécie.

Os exemplares foram coletados na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo, utilizando-se um barco comercial para pesca de camarão, munido de duas redes de arrasto do tipo “otter-trawl”, com malha de 10mm entrenós. As amostragens foram realizadas mensalmente em frente a Praia Grande, Praia das Toninhas e Praia de Itamambuca, durante o período de agosto/1997 a julho/1998.

Após o término dos arrastos, os exemplares de *A. cribrarius* foram separados dos demais organismos e mantidos em caixas térmicas com gelo picado até a chegada ao ancoradouro. Posteriormente, os animais foram sexados e classificados em 5 grupos de interesse (machos jovens; machos adultos; fêmeas jovens; fêmeas adultas não ovígeras; e fêmeas ovígeras). Os machos de *A. cribrarius* apresentam o abdome em formato similar a um “T” invertido, enquanto, nas fêmeas, este é triangular nas jovens e semi-ovalado nas adultas.

Devido ao abdome dos machos não apresentar dimorfismo durante o desenvolvimento, foi checada sua aderência aos esternitos torácicos, sendo selado nos jovens e liberado nos adultos (PINHEIRO, 1991, 1995).

Para evitar a perda de ovos e apêndices, os espécimes foram individualizados em sacos plásticos e acondicionados em plásticos maiores. Após etiquetados, foram mantidos sob congelamento para o transporte até o Laboratório de Morfologia de Crustáceos Decápodos, no Depto. de Biologia Aplicada, FCAV, UNESP Jaboticabal.

O material foi mantido sob congelamento até o momento das análises, quando foi descongelado a temperatura ambiente. Cada animal teve a largura cefalotorácica (LC) mensurada com um paquímetro de precisão 0,05mm, excluindo-se os espinhos laterais. Após cuidadosa retirada do excesso de água com um papel toalha, o peso úmido total das fêmeas ovígeras (PE) foi registrado numa balança de precisão 0,01g, além do peso úmido dos ovos (PO).

FECUNDIDADE

Uma pequena amostra de ovos de cada fêmea ovígera foi examinada sob microscópio, classificando-os segundo os estágios embrionários propostos por BOOLOOTIAN *et al.* (1959). Posteriormente, estes estágios foram agrupados em apenas três (inicial, intermediário e final).

O cálculo da fecundidade foi efetuado somente para as fêmeas com ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário (final de blástula a início de gástrula), minimizando-se possíveis erros decorrentes de ausência de fecundação ou perda de ovos nos estágios finais. Os pleópodos das fêmeas ovígeras foram seccionados com uma tesoura na inserção com os somitos abdominais e depositados em vidros com tampa de pressão, onde receberam álcool 70%. Após 24 horas o fixador foi descartado, substituído por álcool 100% e a massa ovígera levada à estufa (60°C) até a estabilização de seu peso (HINES, 1988). Após meticulosa manipulação, os fragmentos dos pleópodos e suas cerdas foram descartados e os ovos depositados em cadinhos de porcelana, mantidos num dessecador até serem pesados numa balança analítica (0,0001g). De cada massa ovígera foram reservadas três subamostras (± 2 mg) que tiveram seu número de ovos contados sob estereomicroscópio com o auxílio de um contador mecânico manual, sendo o número total da massa ovígera estabelecido por regra de três simples. Tais dados foram utilizados para o cálculo do número médio de ovos da massa

ovígera (NO), bem como seu desvio padrão e coeficiente de variação (CV). Aqueles que apresentaram $CV > 0,15$ foram considerados espúrios e descartados das análises.

A variável dependente (NO) foi relacionada às variáveis independentes (LC, PE e PO) e as relações submetidas a análise de regressão. Os dados empíricos receberam ajuste de modelos matemáticos de maior coerência biológica, sendo escolhido aquele com maior coeficiente de determinação (R^2). Tais equações foram comparadas àquelas obtidas para outras espécies da Família Portunidae já estudadas anteriormente.

A equação de fecundidade potencial foi utilizada para o cálculo mensal e sazonal da fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) da espécie, seguindo o método proposto por VALENTI & PINHEIRO (1995),

$$\bar{F}' = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{NO_i}{LC_i^b}$$

onde,

$\bar{F}'$ = Fecundidade média relativa

n = Número de fêmea ovígeras na amostra

NO_i = Número de ovos da fêmea “i”

b = Constante da equação de fecundidade (índice de origem)

LC_i = Largura da carapaça da fêmea “i”

Os valores de fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) foram comparados mensal e sazonalmente para a verificação da época de maior potencial reprodutivo. Posteriormente, verificou-se o índice de intensidade reprodutiva da espécie (IR), determinado pela multiplicação dos valores de $\bar{F}'$ com o percentual mensal e sazonal de fêmeas ovígeras em relação às fêmeas adultas na população.

As médias de $\bar{F}'$ foram comparadas entre os meses e estações do ano, utilizando uma ANOVA num delineamento inteiramente casualizado com número distinto de repetições. O teste de Tukey foi utilizado para interpretar possíveis diferenças entre as médias, estabelecendo-se o nível de significância estatística em 5% ($p < 0,05$).

CRESCIMENTO

O crescimento dos indivíduos da população de *A. cribrarius* foi analisado para cada sexo pelo método de distribuição de frequência mensal em classes de tamanho (SANTOS, 1978), utilizando classes de 5mm.

Admitindo-se que num instante t a distribuição de frequência dos animais de uma mesma classe etária apresente o aspecto de uma curva normal, a distribuição de frequência da população assumirá a forma de uma curva polimodal, em que as modas identificadas corresponderão ao comprimento médio das classes etárias (FONTELES-FILHO, 1987). Para a decomposição dessa curva polimodal em n componentes normais, foi utilizado o programa *FiSAT* (*FAO-ICLARM Stock Assessment Tools*) (GAYANILO *et al.*, 1996), resultante da associação do programa *ELEFAN* (*Eletronic Length Frequency Analysis*) (GAYANILO *et al.*, 1989) e o *LFSA* (*Length-based Fish Stock Assessement*) (SPARRE, 1987). A decomposição das componentes normais mensais foi obtida pelo método de BATTACHARYA (1967), com posterior confirmação pela rotina NORMSEP. A obtenção destes dados propiciou o acompanhamento do deslocamento modal em meses consecutivos e a identificação das principais coortes etárias.

A validade da expressão de Von Bertalanffy foi testada para cada sexo pela transformação de Ford-Walford (WALFORD, 1946), que relaciona o tamanho final ($LC+\Delta t$) com o tamanho num instante t . O ajuste de uma função linear simples a estes pontos empíricos ($LC+\Delta t=a+bLC$), torna válida a utilização do modelo de Bertalanffy para caracterizar o crescimento da espécie. O tamanho assintótico (LC_{∞}) e a constante de crescimento (k) são então determinados conforme SANTOS (1978) e utilizadas nas curvas de crescimento. O modelo matemático de Von Bertalanffy (BERTALANFFY, 1938), é expresso pela equação $LC_t=LC_{\infty}[1-e^{-k\Delta t}]$, onde LC_t é a largura da carapaça no tempo t , LC_{∞} é a largura assintótica e k a constante que determina a inclinação do modelo. O valor da constante k nas equações foi representado em base anual.

Para espécies que têm tamanho desprezível no nascimento ou eclosão (como é o caso da maioria dos crustáceos), a idade inicial (t_0) é nula e pode ser desconsiderada na equação de Von Bertalanffy (FONTELES-FILHO, 1987). No entanto, a determinação da idade por ocasião do primeiro estágio juvenil ($t_{0 \text{ Jovem } 1}$) pode ser utilizada para verificar se as curvas propostas para cada sexo chegam a resultados similares, caracterizando sua validade também para a fase larval (MOREAU, 1987 *apud* D'INCAO *et al.*, 1993). Neste sentido foi substituído o tamanho de 3,6mm nas curvas de crescimento obtidas que, segundo STUCK &

TRUESDALE (1988), refere-se a largura da carapaça do primeiro estágio juvenil de *A. cribrarius*.

A idade máxima da espécie ou longevidade ($t_{\text{máx}}$) foi estimada para cada sexo segundo a equação $t_{\text{máx}} = (3/k) + t_0$, proposta por TAYLOR (1958), onde k é a constante de crescimento de cada sexo e t_0 é a idade inicial em anos, estimada anteriormente. Como os valores de longevidade desconsideram o tempo da eclosão até obtenção do primeiro estágio juvenil (Jovem I), que segundo SUTCK & TRUESDALE (1988) é de 43 dias (ou 0,12 anos), o valor obtido será acrescido deste tempo.

De acordo com GONZÁLEZ-GURRIARÁN (1985) e FONSECA & D'INCAO (1998) o tamanho máximo que uma espécie pode atingir ($LC_{\text{máx}}$), corresponde a 95% do tamanho assintótico de Von Bertalanffy (LC_{∞}), ou seja, $LC_{\text{máx}} = 0,95LC_{\infty}$. Estes valores serão determinados para cada sexo e comparados com aqueles registrados para os maiores exemplares obtidos por PINHEIRO (1991, 1995) em 3 anos de coletas mensais na mesma região.

A idade por ocasião do tamanho máximo ($LC_{\text{máx}}$) e no início da maturidade sexual ($LC_{50\%}$) foram estimados, considerando-se, neste último caso, os tamanhos de 63,4mm para os machos e 59,7mm para as fêmeas (PINHEIRO & FRANSOZO, 1998).

A curva de crescimento em peso foi estabelecida pelo método dedutivo de SANTOS (1978), determinando-se o valor do peso assintótico de cada sexo (PE_{∞}) pela substituição do valor de LC_{∞} nas equações $PE_{\text{Macho}} = 7,88 \cdot 10^{-5} LC^{1,13}$ e $PE_{\text{Fêmea}} = 7,59 \cdot 10^{-5} LC^{1,15}$, determinadas por PINHEIRO & FRANSOZO (1993a). Como resultado obtém-se a seguinte expressão $PE_t = PE_{\infty} [1 - e^{-k\Delta t}]^b$, onde PE_t é o peso na idade t , PE_{∞} o peso assintótico e b é o valor da mesma constante da função potência ($y = ax^b$), estimada para a relação $PE \times LC$.

EMBRIOLOGIA

Durante os arrastos algumas fêmeas ovígeras foram separadas em baldes plásticos com água do mar, que foi trocado periodicamente até a chegada no ancoradouro. Posteriormente, foram transportadas até o Laboratório de Morfologia de Crustáceos Decápodos do Depto. de Biologia Aplicada, FCAV, UNESP Jaboticabal, onde foram mantidas em aquários com circulação fechada (filtro externo), temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12:12h (claro:escuro).

Cada fêmea teve uma pequena amostra de seus ovos examinada sob microscópio óptico para estabelecimento do estágio embrionário pela proporção embrião/vitelo (BOOLOOTIAN *et al.*, 1959).

Dez delas, com ovos recém exteriorizados, foram individualizadas em caixas com sedimento arenoso para acompanhamento dos estágios de desenvolvimento embrionário. A cada 24 horas uma pequena amostra de ovos foi retirada destas fêmeas, colocadas em lâminas escavadas com algumas gotas d'água da caixa de origem para evitar a dessecação e observadas num microscópio óptico munido de equipamento fotográfico e câmara clara.. A morfologia de cada estágio ovígero foi registrada sob forma fotográfica e através de desenhos esquemáticos, além de anotados o surgimento e desenvolvimento das principais estruturas morfológicas diagnósticas de cada estágio, a proporção embrião/vitelo e a coloração do ovo.

Uma amostra de quinze ovos de cada estágio foi retirada para mensuração do diâmetro maior (DMA = entre o funículo e a margem oposta) e o diâmetro menor (DME = entre as margens laterais opostas ao funículo). A biometria foi realizada com o auxílio de câmara clara acoplada a um microscópio óptico e expressa em micrômetros (μm). O cálculo do volume foi efetuado pela equação $V=(1/6)\pi d^3$ (onde d = média dos dois diâmetros mensurados em cada ovo) (JONES & SIMONS, 1983; SAINTE-MARIE, 1993).

A proporção DMA/DME foi calculada para cada um dos quinze ovos mensurados, estabelecendo-se a média, desvio padrão e intervalo de confiança da média para cada estágio. O intervalo de confiança da média desta proporção foi utilizado para caracterizar o formato do ovo: esférico (igual a unidade) ou ovalado (diferente da unidade), sendo estabelecido a um nível de significância estatística de 5%.

As médias do diâmetro e volume de cada estágio ovígero foram submetidas a ANAVA, num delineamento inteiramente casualizado com mesmo número de repetições, confrontadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). O cálculo foi efetuado pelo programa ESTAT desenvolvido pelo Depto. de Ciências Exatas, FCAV, UNESP Jaboticabal. A análise de agrupamento simples (*Cluster Analysis with Simple Linkage*) também foi empregada para verificar possíveis agrupamentos entre os estágios com base na similaridade morfométrica e volumétrica, utilizando o método descrito por ROMESBURG (1984) e KREBS (1989). A interpretação dos resultados estatísticos possibilitará verificar a coerência de agrupamento dos estágios embrionários de *A. cribrarius*, visando facilitar sua identificação em trabalhos futuros.



Figura 1 - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Vista dorsal de um macho adulto.

RESULTADOS

Durante o período de estudos (agosto/97 à julho/98) foram coletados um total de 2.629 exemplares de *A. cribrarius*, correspondendo a 1.293 machos (262 jovens e 1.031 adultos) e 1.336 fêmeas (664 jovens, 603 adultas não ovígeras e 69 ovígeras) (Tab. I).

FECUNDIDADE

As fêmeas ovígeras de *A. cribrarius* corresponderam a 5,2% da população estudada. Na tabela II pode-se verificar que o percentual total de fêmeas ovígeras em relação as adultas (FO) foi de 10,3%, com os maiores valores registrados entre dezembro e março (11,5 a 22,2%), ocorrendo uma nova incidência no mês de agosto (21,2%). De setembro a novembro e de abril a junho, percebe-se um decréscimo no número de fêmeas ovígeras na população, com percentuais inferiores a 10%. No mês de julho não foram registradas fêmeas ovígeras na população estudada.

Na tabela III nota-se uma maior ocorrência de ovos em estágio inicial de desenvolvimento embrionário (65%), seguida por aqueles em estágio intermediário (25%) e final (10%). Duas incidências de fêmeas com ovos em estágio inicial também podem ser verificadas, sendo a primeira registrada nos meses de agosto e novembro/1997, e a outra em janeiro e fevereiro/1998.

Das 92 fêmeas ovígeras utilizadas nas análises de fecundidade, 6,5% foram descartadas por apresentarem um coeficiente de variação superior a 15%, ou pelos dados terem sido considerados espúrios durante a análise gráfica.

Conseqüentemente, a fecundidade das 86 fêmeas ovígeras analisadas (Tabela IV e V) variou entre 135.210 e 682.156 ovos, correspondendo aos extremos de tamanho de 54,7 e 92,3mm. As médias e desvios padrão obtidos para NO e LC foram de 340.101 ± 130.767 ovos e $73,47 \pm 7,72$ mm, respectivamente. O peso úmido da massa ovígera (PO) apresentou variação de 3,1 a 14,0g ($7,3 \pm 2,6$ g), correspondendo, respectivamente, a 8,4 e 27,2% do peso total fêmea ($12,3 \pm 3,2\%$). As análises de regressão indicam que as variáveis dependentes NO, PE e PO mostraram uma associação positiva e significativa com a largura da carapaça (LC). Os pontos empíricos da relação NOxLC mostram uma tendência curvilínea (Fig. 2), enquanto nas relações PExLC (Fig. 3) e POxLC (Fig. 4) esta foi retilínea. Em todas as análises de regressão o modelo matemático de melhor ajuste foi a função potência ($y=ax^b$), sendo expressas pelas

seguintes expressões,

$$\text{NO} = 0,651 \text{ LC}^{3,0512} \quad (\text{N} = 86; \text{R}^2 = 0,70; \text{p} < 0,001)$$

$$\text{NO} = 4468,3 \text{ PE}^{1,035} \quad (\text{N} = 80; \text{R}^2 = 0,74; \text{p} < 0,001)$$

$$\text{NO} = 59864 \text{ PO}^{0,801} \quad (\text{N} = 76; \text{R}^2 = 0,67; \text{p} < 0,001)$$

Os valores de fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) variaram entre 0,55 (maio) a 0,72 (novembro), mostrando três picos de maior intensidade, a saber: fevereiro, abril e novembro (Fig. 5). No entanto, tais valores médios não diferiram estatisticamente entre si ($\text{p} > 0,05$).

A amplitude de variação sazonal de $\bar{F}'$ foi menor do que a obtida mensalmente, também não tendo sido constatada diferença estatística entre os valores obtidos ($\text{p} > 0,05$), embora seja possível verificar maiores valores para o verão e primavera (Fig. 6).

A intensidade reprodutiva da espécie (IR) apresentou certa sazonalidade (Fig. 7), mostrando-se mais expressiva nos meses de agosto (inverno) e fevereiro (verão). O mesmo foi confirmado quando o índice reprodutivo foi confrontado entre as estações do ano (Fig. 8), verificando-se o maior índice no verão, com uma nova incidência no inverno. Os meses de primavera e outono apresentaram valores similares e menos expressivos.

Tabela I - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Abundância mensal dos grupos de interesse para o período de agosto/1997 a julho/1998 em Ubatuba, SP (MJ = machos jovens; MA = machos adultos; MT = total de machos; FJ = fêmeas jovens; FA = fêmeas adultas sem ovos; FO = fêmeas ovígeras; FT = total de fêmeas).

MÊS/ANO	MJ	MA	MT	FJ	FA	FO	FT	TOTAL
agosto/1997	-	54	54	3	56	15	74	128
setembro	-	33	33	10	28	3	41	74
outubro	2	166	168	35	117	6	158	326
novembro	4	84	88	18	68	6	92	180
dezembro	15	78	93	33	46	6	85	178
janeiro/1998	15	47	62	47	38	6	91	153
fevereiro	26	127	153	120	35	10	165	318
março	17	61	78	38	33	6	77	155
abril	7	56	63	26	54	4	84	147
maio	32	124	156	78	52	4	134	290
junho	78	75	153	86	37	3	126	279
julho	62	128	190	170	39	-	209	399
Total	262	1031	1293	664	603	69	1336	2629

Tabela II - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Abundância mensal de cada grupo de interesse das fêmeas coletadas durante o período de agosto/1997 a julho/1998 (FO% = percentual de fêmeas ovígeras em relação ao total de fêmeas adultas em cada mês).

MÊS/ANO	FÊMEAS JOVENS	FÊMEAS ADULTAS (S/ OVOS)	FÊMEAS OVÍGERAS	TOTAL DE FÊMEAS	FO (%)
Agosto/1997	3	56	15	74	21,1
Setembro	10	28	3	41	9,7
Outubro	35	117	6	158	4,9
Novembro	18	68	6	92	8,1
Dezembro	33	46	6	85	11,5
Janeiro/1998	47	38	6	91	13,6
Fevereiro	120	35	10	165	22,2
Março	38	33	6	77	15,4
Abril	26	54	4	84	6,9
Maio	78	52	4	134	6,1
Junho	86	37	3	126	7,0
Julho	170	39	-	209	-
TOTAL	664	603	69	1336	10,3

Tabela III - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Abundância mensal das fêmeas com ovos em estágio embrionário inicial, intermediário e final, obtidas durante o período de agosto/1997 a julho/1998.

MES/ANO	ESTÁGIOS EMBRIONARIOS			TOTAL
	INICIAL	INTERMEDIARIO	FINAL	
Agosto/1997	11	3	1	15
Setembro	3	-	-	3
Outubro	3	2	1	6
Novembro	5	1	-	6
Dezembro	2	3	1	6
Janeiro/1998	5	1	-	6
Fevereiro	5	3	2	10
Março	2	3	1	6
Abril	3	-	1	4
Maio	3	1	-	4
Junho	3	-	-	3
Julho	-	-	-	-
TOTAL	45	17	7	69

Tabela IV - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Estimativa da fecundidade de 45 fêmeas ovígeras coletadas de agosto/1997 a junho/1998 (IF = número de identificação da fêmea; LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; EO = estágio embrionária dos ovos; PE = peso úmido total da fêmea ovígera; PO = peso úmido dos ovos; NO = número de ovos; CV = coeficiente de variação).

IF	MÊS/ANO	LC (mm)	PE (g)	PO (g)	NO		
					MÉDIA	DESVIO PADRÃO	CV (%)
1	Ago/97	69,8	52,01	7,39	268629	7989	2,97
2	Ago/97	66,35	42,58	6,01	212291	16147	7,61
3	Ago/97	64	42,62	6,76	152026	9534	6,27
4	Ago/97	74,5	62,86	9,92	382691	19493	5,09
5	Ago/97	77	72,16	7,42	325056	9303	2,86
6	Ago/97	64,75	37,92	4,59	190265	20127	10,58
7	Ago/97	66,4	40,22	3,93	192497	17080	8,87
8	Ago/97	72,7	59,4	6,56	255024	10542	4,13
9	Ago/97	74,3	66,92	7,78	441106	29352	6,65
10	Ago/97	69,55	44,66	5,24	200539	9330	4,65
11	Ago/97	71	45,51	5,34	220799	17904	8,11
12	Set/97	71,5	50,22	6,98	313349	6695	2,14
13	Set/97	68,35	-	-	200480	9131	4,55
14	Set/97	63,3	48,06	13,05	166674	1291	0,77
15	Out/97	63,55	41,77	4,97	275475	11837	4,30
16	Out/97	79,9	81,74	9,01	388628	3111	0,80
17	Out/97	61,75	36,82	3,38	186125	9554	5,13
18	Nov/97	68,5	53,11	6,23	255147	12445	4,88
19	Nov/97	76,4	68,99	6,82	370770	4583	1,24
20	Nov/97	62,9	37,88	4,21	203545	6964	3,42
21	Nov/97	65,5	-	-	281789	5673	2,01
22	Nov/97	70,65	58,46	6,82	380651	12838	3,37
23	Dez/97	79,4	82,05	7,58	315894	19980	6,32
24	Dez/97	71,85	60,5	6,75	261148	31280	11,98
25	Jan/98	75,45	68,56	7,72	332045	2827	0,85
26	Jan/98	67,75	49,33	6,57	297565	5924	1,99
27	Jan/98	71	56,5	7,67	326583	6238	1,91
28	Jan/98	75,6	65,08	7,49	393351	16230	4,13
29	Jan/98	87	107,51	9,08	311370	7681	2,47
30	Fev/98	77,2	79,44	13,99	498640	14904	2,99
31	Fev/98	85,1	98,68	11,56	676367	40007	5,91
32	Fev/98	65,65	46,06	5,94	325336	6915	2,13
33	Fev/98	58,25	31,43	3,56	195074	10039	5,15
34	Fev/98	84,2	90,07	8,04	504711	888	0,18
35	Mar/98	58,05	34,2	5,2	261977	13244	5,06
36	Mar/98	75	68,6	10,22	344717	9470	2,75
37	Abr/98	72,85	58,88	6,8	359974	20113	5,59
38	Abr/98	74,7	64,92	10,02	317689	4979	1,57
39	Abr/98	75,2	67,33	11,07	368561	13926	3,78
40	Mai/98	64,95	44,53	4,76	248941	4483	1,80
41	Mai/98	63,8	40,07	3,37	136394	4946	3,63
42	Mai/98	64,6	36,06	3,11	129248	4309	3,33
43	Jun/98	69,15	55,31	5,98	272943	15287	5,60
44	Jun/98	82,6	90,76	9,43	436048	57862	13,27
45	Jun/98	81,1	94,07	11,92	387618	8052	2,08

Tabela V - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Estimativa da fecundidade de 41 fêmeas ovígeras coletadas de janeiro/1989 a janeiro/1993 (IF = número de identificação da fêmea; LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; EO = estágio embrionário dos ovos; PE = peso úmido total da fêmea com ovos; PO = peso úmido dos ovos; NO = número de ovos; CV = coeficiente de variação).

IF	MÊS/ANO	LC (mm)	PE (g)	PO (g)	NO		
					MÉDIA	DESVIO PADRÃO	CV(%)
1	jan/89	82,35	106,53	18,30	502.391	24.420	4,86
2	mar/89	92,30	133,38	17,20	682.156	43.530	6,38
3	abr/89	71,02	60,39	7,66	280.854	14.651	5,22
4	abr/89	69,18	56,69	5,89	228.882	27.112	11,85
5	out/89	77,82	78,99	14,53	327.526	39.713	12,13
6	out/89	59,80	35,94	5,20	239.323	16.567	6,92
7	jan/91	86,40	-	-	675.852	68.729	9,73
8	jan/91	92,00	-	-	603.556	10.386	1,72
9	jun/91	80,65	79,86	8,25	360.913	14.839	4,11
10	jun/91	80,25	77,24	9,39	300.687	4.223	1,40
11	jul/91	76,65	62,58	8,48	375.114	18.754	5,00
12	jul/91	75,70	68,63	11,76	370.055	30.522	8,25
13	jul/91	77,50	69,70	8,15	309.180	6.796	2,20
14	jul/91	82,05	82,68	11,29	398.812	18.220	4,57
15	ago/91	69,80	51,97	7,68	304.272	19.293	6,34
16	ago/91	72,35	57,63	7,04	267.473	22.122	8,27
17	ago/91	64,80	42,82	6,38	214.461	10.288	4,80
18	set/91	85,25	97,23	17,69	484.424	22.528	4,65
19	set/91	73,30	62,34	10,13	259.385	11.276	4,35
20	set/91	77,25	71,00	9,73	372.442	9.412	2,53
21	out/91	72,00	56,25	9,40	351.930	41.858	11,89
22	out/91	74,55	69,60	11,95	414.665	16.581	4,00
23	out/91	80,10	79,14	11,67	482.856	32.434	6,72
24	out/91	80,00	83,61	11,98	414.118	8.603	2,08
25	dez/91	80,35	87,93	13,33	442.118	32.417	7,33
26	fev/92	79,04	78,68	12,64	479.050	19.043	3,98
27	fev/92	54,70	25,50	4,29	135.210	19.548	14,46
28	fev/92	81,10	82,18	12,94	576.683	23.939	4,15
29	fev/92	84,30	96,55	15,42	626.732	23.192	3,70
30	mar/92	86,40	91,72	14,34	577.478	26.968	4,67
31	mar/92	75,65	69,88	12,04	428.467	16.246	3,79
32	mar/92	77,80	77,35	13,04	544.338	39.218	7,20
33	mar/92	79,60	73,74	10,41	541.556	13.427	2,48
34	abr/92	66,95	51,34	8,04	279.202	19.584	7,01
35	jul/92	70,15	55,80	8,22	196.460	6.083	3,10
36	jul/92	67,90	53,98	8,68	239.546	22.523	9,40
37	jul/92	68,70	56,10	9,96	216.608	7.710	3,56
38	jul/92	67,15	53,30	8,87	196.116	7.315	3,73
39	jul/92	71,20	61,64	10,84	338.300	20.571	6,08
40	jan/93	77,50	80,45	-	413.975	16.388	3,96
41	jan/93	74,00	-	-	229.800	18.159	7,90

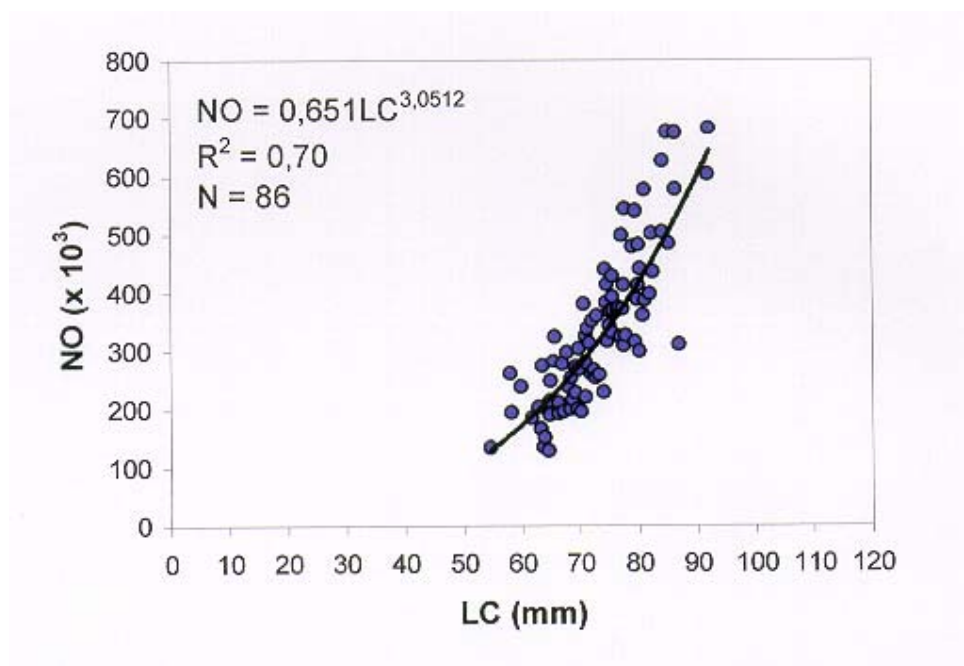


Figura 2 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Diagrama de dispersão de pontos para a relação do número de ovos (NO) pela largura da carapaça sem os espinhos laterais (LC).

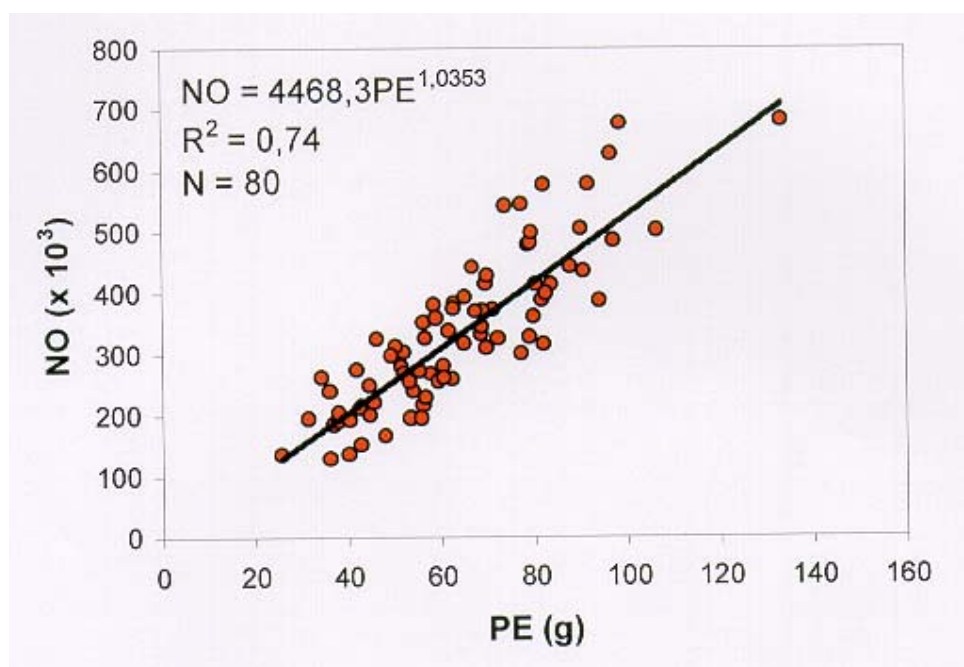


Figura 3 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Diagrama de dispersão de pontos para a relação do número de ovos (NO) pelo peso úmido total das fêmeas com ovos (PE).

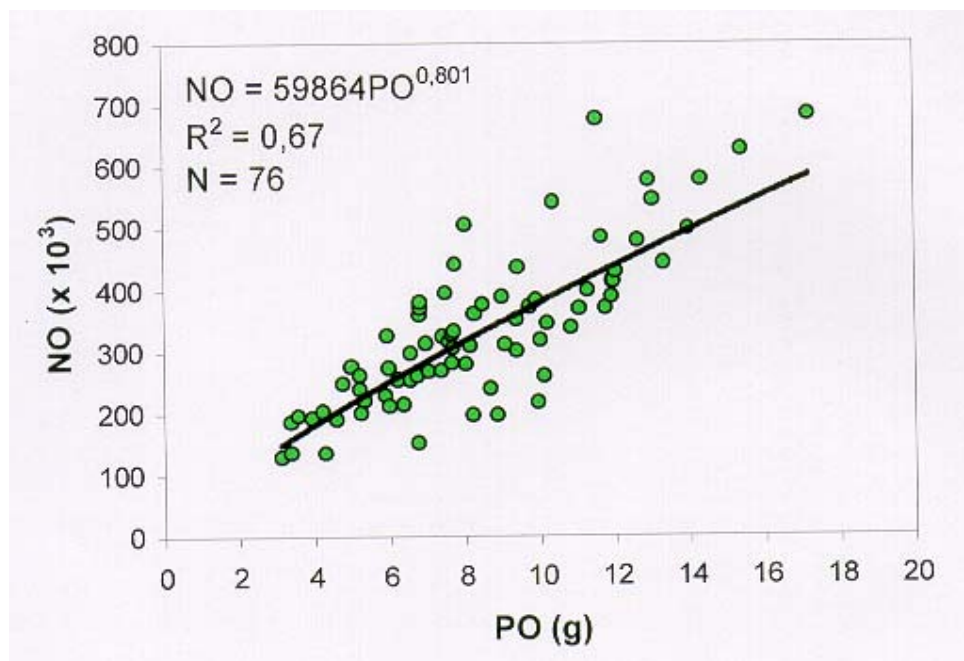


Figura 4 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Diagrama de dispersão de pontos para a relação do número de ovos (NO) pelo peso úmido do total de ovos (PO).

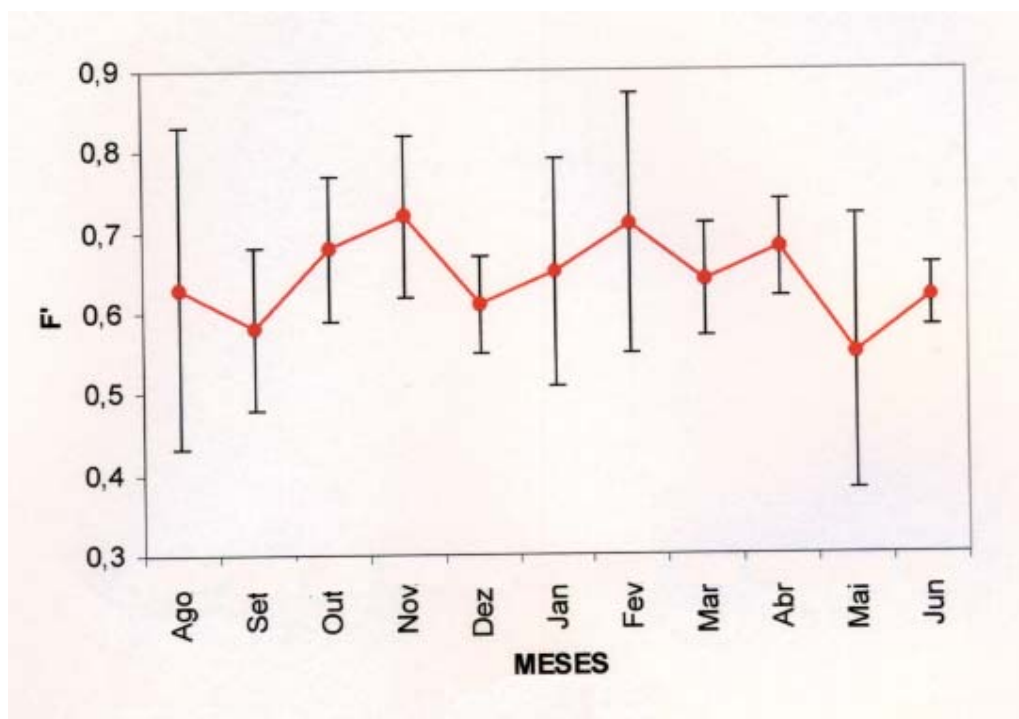


Figura 5 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de linha mostrando os valores mensais da fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) nos meses de amostragem. As barras correspondem ao desvio padrão da média. As médias mensais não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$).

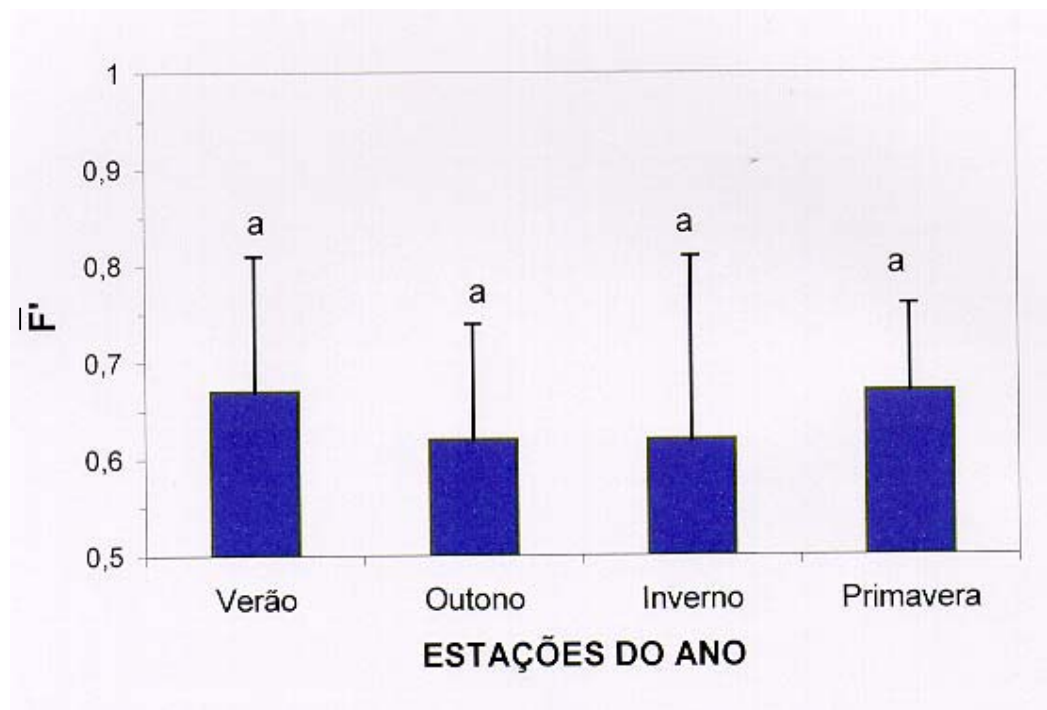


Figura 6 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de barras mostrando os valores mensais da fecundidade média relativa ($\bar{F}'$) nas estações do ano. As linhas correspondem ao desvio padrão da média. As médias mensais não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$).

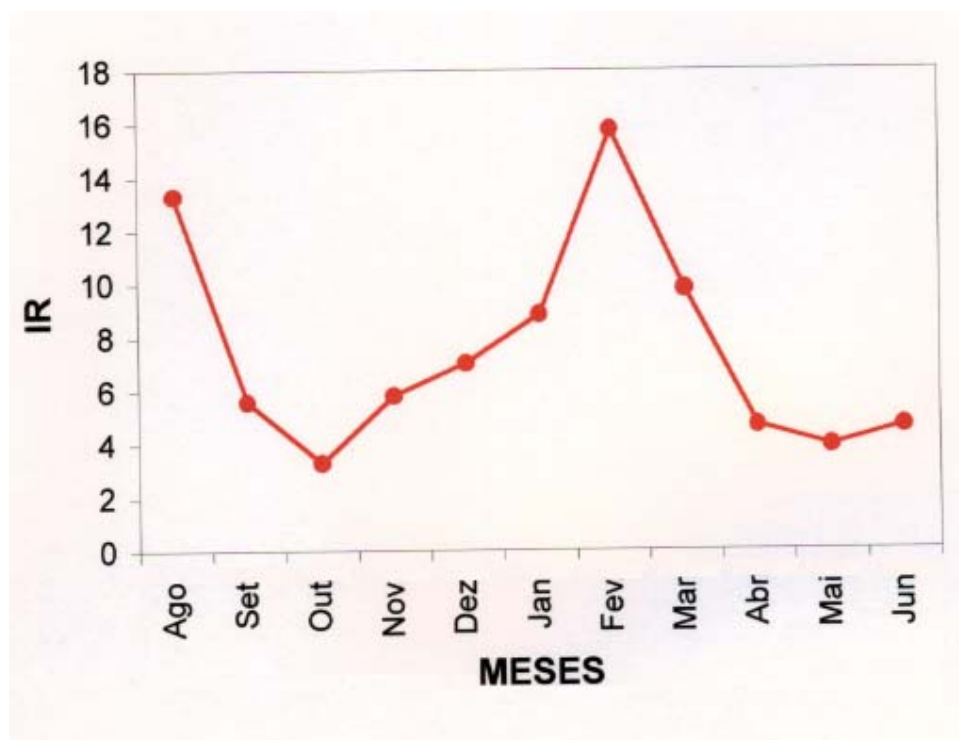


Figura 7 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de linha mostrando os valores mensais do índice de intensidade reprodutiva (IR) nos meses de amostragem.



Figura 8 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de barras mostrando os valores do índice de intensidade reprodutiva (IR) nas estações do ano.

CRESCIMENTO

Nas tabelas VI a XVII encontram-se apresentadas as frequências relativas mensais de cada sexo e respectivos grupos de interesse nas classes de tamanho (LC), que foram utilizadas na confecção dos histogramas dos machos (Fig. 9) e fêmeas (Fig. 10). Neles pode-se verificar que o recrutamento da população estudada ocorreu principalmente nos meses janeiro-fevereiro e maio-junho/98, enquanto os exemplares de maior porte foram registrados em setembro/97 ($LC_{\text{macho}} = 99,1\text{mm}$) e julho/98 ($LC_{\text{fêmea}} = 93,6\text{mm}$).

A decomposição das curvas polimodais mensais em componentes normais, proporcionou o acompanhamento do deslocamento modal de cada sexo em meses consecutivos. As tabelas XVIII e XIX apresentam os valores médios e de desvio padrão da largura da carapaça (LC) indicados pelo programa *FiSAT*, utilizados na confecção dos gráficos das coortes etárias dos machos (Fig. 11) e fêmeas (Fig. 12). Durante o período anual estudado os machos apresentaram seis coortes anuais, enquanto as fêmeas apresentaram cinco.

Os pares ordenados da relação $LC + \Delta t$ por LC foram obtidos pelo acompanhamento das coortes etárias, sendo submetidos à transformação de Ford-Walford, que apresentou uma tendência retilínea e melhor ajuste pelas equações abaixo,

Machos:	$LC + \Delta t = 16,75 + 0,861LC$	(N=24; $R^2=0,9056$; $p<0,01$)	(Fig. 13)
Fêmeas:	$LC + \Delta t = 12,62 + 0,875LC$	(N=20; $R^2=0,8584$; $p<0,01$)	(Fig. 14)

A linearidade destas relações confirma a possibilidade de aplicação do modelo de Von Bertalanffy para representar o crescimento de ambos os sexos desta espécie. Assim, foram calculados a taxa de crescimento (k) e o tamanho assintótico (LC_{∞}), finalizando com a obtenção das equações de Von Bertalanffy para cada sexo, conforme representadas a seguir,

Machos:	$LC = 120,52 [1 - e^{-1,80t}]$
Fêmeas:	$LC = 100,81 [1 - e^{-1,60t}]$

A representação gráfica das curvas de crescimento acima citadas pode ser consultada na figura 15, verificando-se para os machos uma maior taxa de crescimento ($k = 1,8$) e tamanho assintótico ($LC_{\infty} = 120,5\text{mm}$).

A idade estimada para *A. cribrarius* por ocasião do primeiro estágio juvenil (t_0) foi de 6,1 dias (0,017 anos) para os machos e 8,3 dias (0,023 anos) para as fêmeas. A idade máxima atingida pelas fêmeas foi de 2 anos, sendo pouco superior a dos machos ($t_{\text{máx}} = 1,8$ anos), que correspondem a um tamanho máximo relativo de 96,7 e 115,8mm, respectivamente. O tamanho máximo ($LC_{\text{máx}}$), estimado para cada sexo com base em 95% do tamanho assintótico, foi de 114,5mm para os machos e 95,8mm para as fêmeas. Os machos atingiram a maturidade sexual com 0,42 anos (5 meses), pouco antes que as fêmeas que ocorreu com 0,56 anos (6,8 meses).

As curvas de crescimento em peso de *A. cribrarius* podem ser consultadas abaixo, com a respectiva representação gráfica na figura 16. O peso máximo relativo à idade máxima ($t_{\text{máx}}$) foi de 226,95g para os machos e 136,25g para as fêmeas.

Machos:	$PE = 257,18 [1 - e^{-1,80t}]^{3,13}$
Fêmeas:	$PE = 155,34 [1 - e^{-1,60t}]^{3,15}$

Tabela VI - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de agosto de 1997, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	-	-	-	-
35 — 40	-	-	-	-	-	-	-
40 — 45	-	-	-	-	-	-	-
45 — 50	-	-	-	-	-	-	-
50 — 55	-	-	-	1,35	-	-	1,35
55 — 60	-	1,85	1,85	1,35	2,70	1,35	5,40
60 — 65	-	-	-	-	16,22	4,05	20,27
65 — 70	-	12,96	12,96	-	16,22	5,41	21,63
70 — 75	-	25,93	25,93	-	13,51	6,76	20,27
75 — 80	-	18,52	18,52	1,35	17,57	2,70	21,62
80 — 85	-	24,07	24,07	-	6,76	-	6,76
85 — 90	-	11,11	11,11	-	1,35	-	1,35
90 — 95	-	1,85	1,85	-	1,35	-	1,35
95 — 100	-	3,71	3,71	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	-	100	100	4,05	75,68	20,27	100

Tabela VII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de setembro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	-	-	-	-
35 — 40	-	-	-	-	-	-	-
40 — 45	-	-	-	4,88	-	-	4,88
45 — 50	-	-	-	7,30	-	-	7,30
50 — 55	-	3,03	3,03	4,88	2,44	-	7,32
55 — 60	-	9,09	9,09	2,44	9,76	-	12,20
60 — 65	-	3,03	3,03	2,44	21,95	2,44	26,80
65 — 70	-	15,15	15,15	2,44	12,20	2,44	17,08
70 — 75	-	9,09	9,09	-	17,07	2,44	19,52
75 — 80	-	36,37	36,37	-	4,88	-	4,88
80 — 85	-	21,21	21,21	-	-	-	
85 — 90	-	-	-	-	-	-	
90 — 95	-	-	-	-	-	-	
95 — 100	-	3,03	3,03	-	-	-	
100 — 105	-	-	-	-	-	-	
105 — 110	-	-	-	-	-	-	
110 — 115	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	-	100	100	24,38	68,30	7,32	100

Tabela VIII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de outubro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	-	-	-	-
35 — 40	-	-	-	-	-	-	-
40 — 45	-	-	-	3,17	-	-	3,17
45 — 50	1,20	1,20	2,40	5,06	-	-	5,06
50 — 55	-	2,40	2,40	5,70	1,90	-	7,60
55 — 60	-	4,80	4,80	6,96	11,39	-	18,35
60 — 65	-	13,25	13,25	0,63	16,46	1,27	18,36
65 — 70	-	10,25	10,25	0,63	16,46	0,63	17,72
70 — 75	-	18,10	18,10	-	19,62	-	19,62
75 — 80	-	23,50	23,50	-	5,06	1,27	6,33
80 — 85	-	19,30	19,30	-	3,16	0,63	3,79
85 — 90	-	3,60	3,60	-	-	-	-
90 — 95	-	2,40	2,40	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	1,20	98,80	100	22,15	74,05	3,80	100

Tabela IX - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck,1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de novembro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	1,09	-	-	1,09
35 — 40	2,27	-	2,27	3,26	-	-	3,26
40 — 45	1,14	-	1,14	3,26	-	-	3,26
45 — 50	1,14	-	1,14	1,09	-	-	1,09
50 — 55	-	2,27	2,27	5,43	1,09	-	6,52
55 — 60	-	7,95	7,95	4,35	17,38	-	21,73
60 — 65	-	5,68	5,68	1,09	16,30	1,09	18,48
65 — 70	-	13,64	13,64	-	15,22	2,17	17,39
70 — 75	-	26,14	26,14	-	14,13	1,09	15,22
75 — 80	-	20,45	20,45	-	4,35	2,17	6,52
80 — 85	-	10,23	10,23	-	4,35	-	4,35
85 — 90	-	6,82	6,82	-	1,09	-	1,09
90 — 95	-	2,27	2,27	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	4,55	95,45	100	19,57	73,91	6,52	100

Tabela X - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de dezembro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	3,23	-	3,23	1,18	-	-	1,18
35 — 40	2,15	-	2,15	3,53	-	-	3,53
40 — 45	10,75	2,15	12,90	15,29	-	-	15,29
45 — 50	-	6,45	6,45	4,70	-	-	4,70
50 — 55	-	4,30	4,30	7,06	3,53	-	10,59
55 — 60	-	5,38	5,38	7,06	5,88	-	12,94
60 — 65	-	4,30	4,30	-	5,88	1,18	7,06
65 — 70	-	4,30	4,30	-	17,65	1,18	18,83
70 — 75	-	5,38	5,38	-	11,76	3,53	15,29
75 — 80	-	17,20	17,20	-	5,88	1,18	7,06
80 — 85	-	7,53	7,53	-	3,53	-	3,53
85 — 90	-	12,90	12,90	-	-	-	-
90 — 95	-	9,68	9,68	-	-	-	-
95 — 100	-	4,30	4,30	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	16,13	83,87	100	38,82	54,11	7,07	100

Tabela XI - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de janeiro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	3,03	-	3,03	1,10	-	-	1,10
30 — 35	6,06	-	6,06	2,20	-	-	2,20
35 — 40	3,03	-	3,03	3,30	-	-	3,30
40 — 45	16,67	-	16,67	9,89	-	-	9,89
45 — 50	-	4,55	4,55	2,20	-	-	2,20
50 — 55	-	15,15	15,15	16,48	6,59	-	23,07
55 — 60	-	16,67	16,67	15,38	4,40	-	19,78
60 — 65	-	6,06	6,06	1,10	6,59	-	7,69
65 — 70	-	3,03	3,03	-	7,69	2,20	9,89
70 — 75	-	4,55	4,55	-	12,08	1,10	13,18
75 — 80	-	6,06	6,06	-	3,30	2,20	5,50
80 — 85	-	6,06	6,06	-	1,10	-	1,10
85 — 90	-	7,58	7,58	-	-	1,10	1,10
90 — 95	-	1,50	1,50	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	28,79	71,21	100	51,65	41,75	6,60	100

Tabela XII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de fevereiro de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	1,31	-	1,31	-	-	-	-
30 — 35	2,60	-	2,60	0,61	-	-	0,61
35 — 40	3,27	3,27	6,54	7,88	-	-	7,88
40 — 45	9,15	13,73	22,88	20,00	-	-	20,00
45 — 50	0,65	5,23	5,88	9,08	-	-	9,08
50 — 55	-	9,80	9,80	19,39	-	-	19,39
55 — 60	-	18,30	18,30	10,91	-	0,61	11,52
60 — 65	-	4,58	4,58	4,24	3,03	1,21	8,48
65 — 70	-	5,23	5,23	0,61	9,09	1,21	10,91
70 — 75	-	3,92	3,92	-	6,67	1,21	7,88
75 — 80	-	3,92	3,92	-	2,42	0,61	3,03
80 — 85	-	4,58	4,58	-	-	0,61	0,61
85 — 90	-	5,88	5,88	-	-	0,61	0,61
90 — 95	-	3,27	3,27	-	-	-	-
95 — 100	-	1,31	1,31	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	16,98	83,02	100	72,72	21,21	6,07	100

Tabela XIII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de março de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	-	-	-	-
35 — 40	1,28	-	1,28	6,49	-	-	6,49
40 — 45	7,69	-	7,69	13,00	-	-	13,00
45 — 50	5,13	2,56	7,69	10,39	3,90	-	14,29
50 — 55	7,69	7,69	15,38	9,09	5,19	-	14,28
55 — 60	-	14,12	14,12	5,19	5,19	1,30	11,68
60 — 65	-	7,69	7,69	5,19	7,79	-	12,98
65 — 70	-	5,13	5,13	-	7,79	3,90	11,69
70 — 75	-	7,69	7,69	-	6,50	2,60	9,10
75 — 80	-	11,54	11,54	-	5,19	-	5,19
80 — 85	-	11,54	11,54	-	1,30	-	1,30
85 — 90	-	7,69	7,69	-	-	-	-
90 — 95	-	2,56	2,56	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	21,79	78,21	100	49,35	42,85	7,80	100

Tabela XIV - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de abril de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	-	-	-	-
35 — 40	-	-	-	-	-	-	-
40 — 45	3,17	-	3,17	-	-	-	-
45 — 50	3,17	-	3,17	2,38	-	-	2,38
50 — 55	3,17	4,76	7,95	11,90	9,52	-	21,42
55 — 60	1,60	1,60	3,20	8,33	8,33	-	16,66
60 — 65	-	3,17	3,17	3,57	9,52	-	13,09
65 — 70	-	11,11	11,11	4,77	15,50	-	20,27
70 — 75	-	11,11	11,11	-	10,71	238	13,09
75 — 80	-	12,70	12,70	-	10,71	2,38	13,09
80 — 85	-	17,46	17,46	-	-	-	-
85 — 90	-	15,87	15,87	-	-	-	-
90 — 95	-	11,11	11,11	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	11,11	88,89	100	30,95	64,29	4,76	100

Tabela XV - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de maio de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	0,64	-	0,64	-	-	-	-
25 — 30	0,64	-	0,64	0,75	-	-	0,75
30 — 35	5,13	-	5,13	5,22	-	-	5,22
35 — 40	1,28	-	1,28	4,48	-	-	4,48
40 — 45	8,33	1,92	10,25	14,93	-	-	14,93
45 — 50	3,21	1,92	5,13	5,22	-	-	5,22
50 — 55	1,28	5,77	7,05	13,43	-	-	13,43
55 — 60	-	5,13	5,13	6,72	1,49	-	8,21
60 — 65	-	3,21	3,21	5,22	4,48	2,24	11,94
65 — 70	-	10,25	10,25	2,24	12,69	0,75	15,68
70 — 75	-	10,90	10,90	-	8,96	-	8,96
75 — 80	-	11,54	11,54	-	6,70	-	6,70
80 — 85	-	10,25	10,25	-	4,48	-	4,48
85 — 90	-	12,18	12,18	-	-	-	-
90 — 95	-	6,42	6,42	-	-	-	-
95 — 100	-	-	-	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	20,51	79,49	100	58,21	38,80	2,99	100

Tabela XVI - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de junho de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5							
5 — 10							
10 — 15							
15 — 20							
20 — 25							
25 — 30	0,65		0,65				
30 — 35	1,96		1,96	0,79			0,79
35 — 40	11,76		11,76	6,35			6,35
40 — 45	30,09	1,96	32,05	32,56			32,56
45 — 50	5,88	2,61	8,49	10,32			10,32
50 — 55	0,65	0,65	1,30	10,32			10,32
55 — 60		5,88	5,88	3,17			3,17
60 — 65		1,31	1,31	3,17	1,59		4,76
65 — 70		3,92	3,92	0,79	9,52	0,79	11,10
70 — 75		5,88	5,88	0,79	8,73		9,52
75 — 80		6,54	6,54		6,35		6,35
80 — 85		10,46	10,46		3,17	1,59	4,76
85 — 90		7,19	7,19				
90 — 95		2,61	2,61				
95 — 100							
100 — 105							
105 — 110							
110 — 115							
TOTAL	50,99	49,01	100	68,26	29,36	2,38	100

Tabela XVII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Distribuição de frequência (%), dos exemplares de cada sexo e dos respectivos grupos de interesse, obtidos no mês de julho de 1998, na região de Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça excluindo os espinhos laterais; MJ = macho jovem; MA = macho adulto; FJ = fêmea jovem; FA = fêmea adulta não ovígera; FO = fêmea ovígera).

LC (mm)	Machos			Fêmeas			
	MJ	MA	Total	FJ	FA	FO	Total
0 — 5	-	-	-	-	-	-	-
5 — 10	-	-	-	-	-	-	-
10 — 15	-	-	-	-	-	-	-
15 — 20	-	-	-	-	-	-	-
20 — 25	-	-	-	-	-	-	-
25 — 30	-	-	-	-	-	-	-
30 — 35	-	-	-	0,48	-	-	0,48
35 — 40	4,74	-	4,74	4,78	-	-	4,78
40 — 45	2,63	1,05	3,68	5,26	-	-	5,26
45 — 50	10,53	2,63	13,16	16,75	-	-	16,75
50 — 55	13,16	21,58	34,74	35,41	-	-	35,41
55 — 60	1,58	20,53	22,11	15,79	-	-	15,79
60 — 65	-	1,58	1,58	2,39	-	-	2,39
65 — 70	-	2,11	2,11	0,48	5,74	-	6,22
70 — 75	-	2,11	2,11	-	4,30	-	4,30
75 — 80	-	2,11	2,11	-	2,87	-	2,87
80 — 85	-	4,21	4,21	-	3,83	-	3,83
85 — 90	-	6,29	6,29	-	1,44	-	1,44
90 — 95	-	2,63	2,63	-	0,48	-	0,48
95 — 100	-	0,53	0,53	-	-	-	-
100 — 105	-	-	-	-	-	-	-
105 — 110	-	-	-	-	-	-	-
110 — 115	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	32,64	67,36	100	81,34	18,66	-	100

Tabela XVIII - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Decomposição das curvas polimodais mensais em curvas normais, para os machos coletados durante o período de agosto/1997 a julho/1998 (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais).

Mês/Ano	Componentes modais de LC (mm)
	Média $\pm$ desvio padrão
Ago/97	71,07 $\pm$ 2,59
Ago/97	79,45 $\pm$ 7,91
Set/97	56,36 $\pm$ 2,36
Set/97	76,53 $\pm$ 6,98
Out/97	64,60 $\pm$ 8,19
Out/97	78,69 $\pm$ 5,66
Nov/97	39,11 $\pm$ 2,36
Nov/97	58,68 $\pm$ 5,35
Nov/97	72,98 $\pm$ 4,22
Nov/97	83,27 $\pm$ 5,19
Dez/97	43,10 $\pm$ 5,65
Dez/97	64,19 $\pm$ 8,48
Dez/97	77,50 $\pm$ 0,75
Dez/97	89,04 $\pm$ 4,88
Jan/98	32,00 $\pm$ 3,56
Jan/98	55,38 $\pm$ 4,49
Jan/98	76,24 $\pm$ 3,74
Jan/98	86,91 $\pm$ 3,04
Fev/98	41,77 $\pm$ 5,06
Fev/98	56,26 $\pm$ 2,73
Fev/98	78,20 $\pm$ 10,29
Mar/98	41,74 $\pm$ 5,04
Mar/98	56,54 $\pm$ 2,97
Mar/98	78,19 $\pm$ 10,29
Abr/98	50,82 $\pm$ 5,20
Abr/98	72,39 $\pm$ 5,97
Abr/98	86,34 $\pm$ 4,61
Mai/98	32,50 $\pm$ 0,32
Mai/98	49,10 $\pm$ 6,38
Mai/98	77,14 $\pm$ 9,42
Jun/98	42,50 $\pm$ 0,40
Jun/98	74,09 $\pm$ 4,62
Jun/98	85,66 $\pm$ 4,30
Jul/98	39,41 $\pm$ 2,47
Jul/98	53,21 $\pm$ 3,88
Jul/98	82,45 $\pm$ 8,23

Tabela XIX - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Decomposição das curvas polimodais mensais em curvas normais, para as fêmeas coletadas durante o período de agosto/1997 a julho/1998 (LC= largura da carapaça sem os espinhos laterais).

Mês/Ano	Componentes modais de LC (mm)
	Média ± desvio padrão
Ago/97	62,50±0,62
Ago/97	72,22±7,50
Set/97	46,83±3,66
Set/97	65,23±6,63
Out/97	60,11±8,31
Out/97	71,91±5,59
Nov/97	38,59±3,57
Nov/97	65,06±8,72
Dez/97	49,20±8,08
Dez/97	70,27±6,13
Jan/98	40,47±5,64
Jan/98	54,72±2,72
Jan/98	69,72±6,85
Fev/98	41,27±2,47
Fev/98	55,18±8,85
Fev/98	73,58±5,53
Mar/98	46,27±5,65
Mar/98	64,83±8,43
Abr/98	54,15±3,09
Abr/98	68,98±6,01
Mai/98	55,00±11,94
Mai/98	73,00±5,69
Jun/98	43,95±5,65
Jun/98	69,18±7,81
Jul/98	51,15±5,97
Jul/98	74,58±8,06

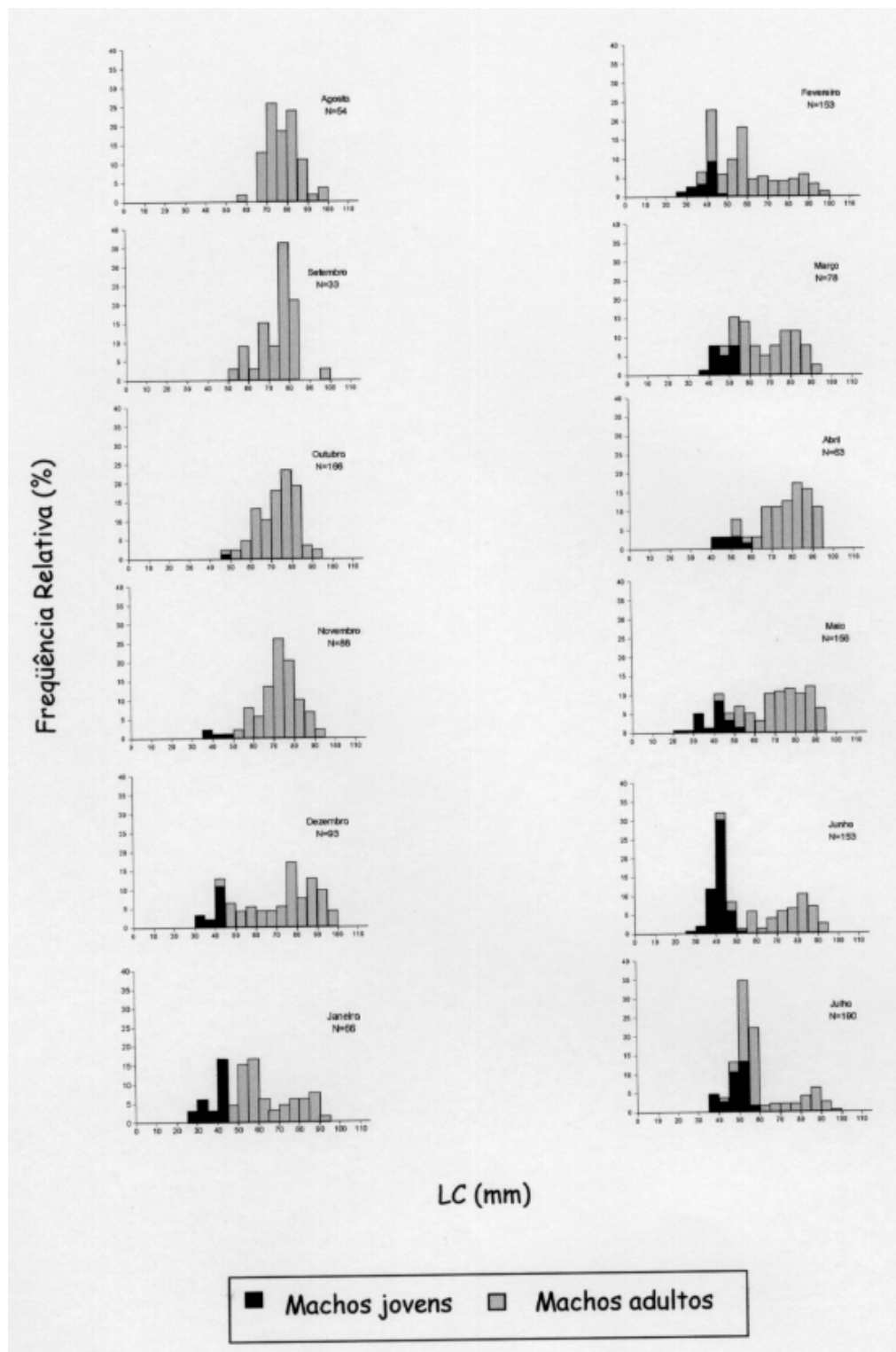


Figura 9 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Histograma de distribuição de frequência mensal dos machos em classes de tamanho (LC), durante o período de estudos (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais).

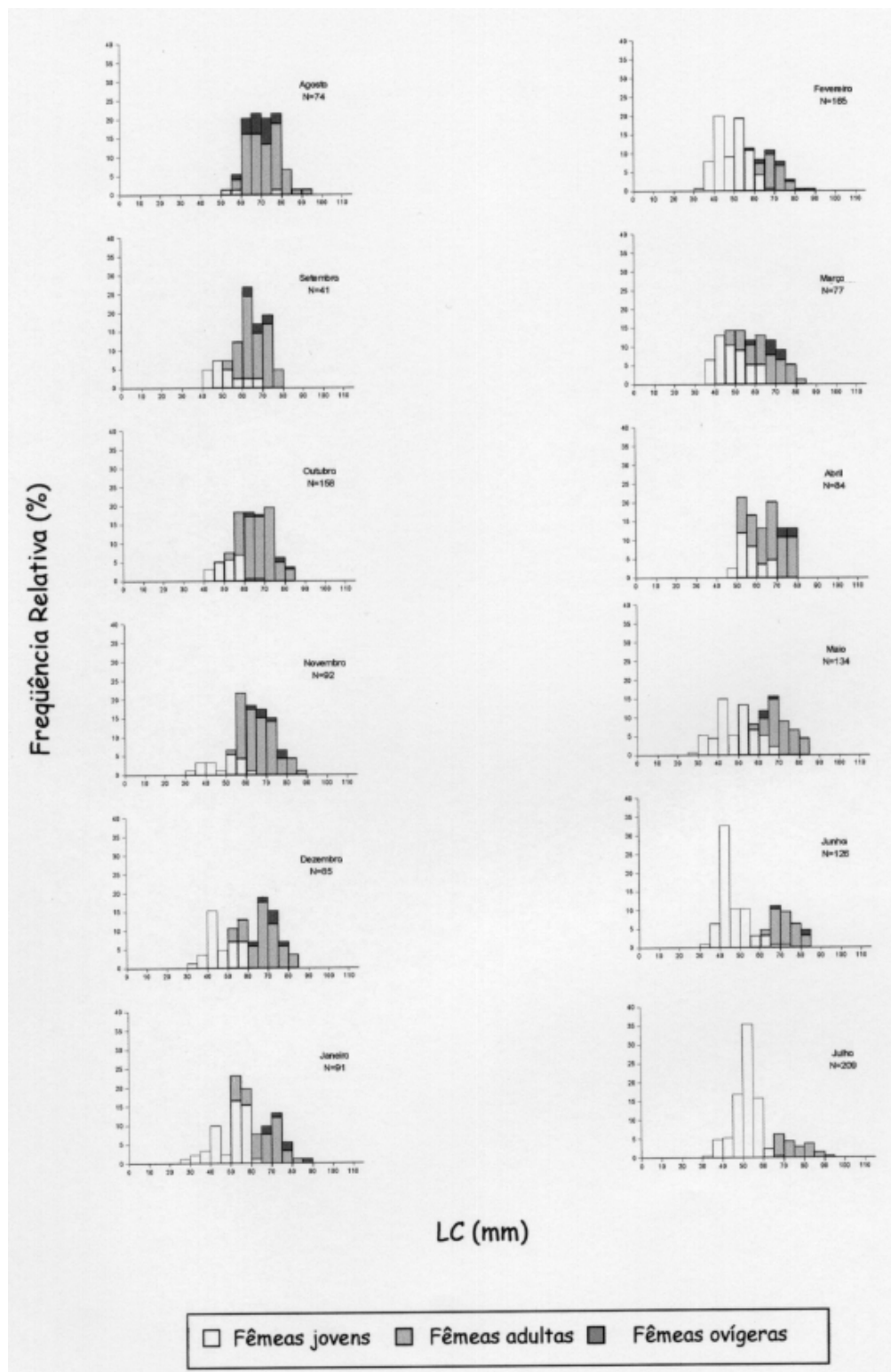


Figura 10 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Histograma de distribuição de frequência mensal das fêmeas em classes de tamanho (LC), durante o período de estudos (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais).

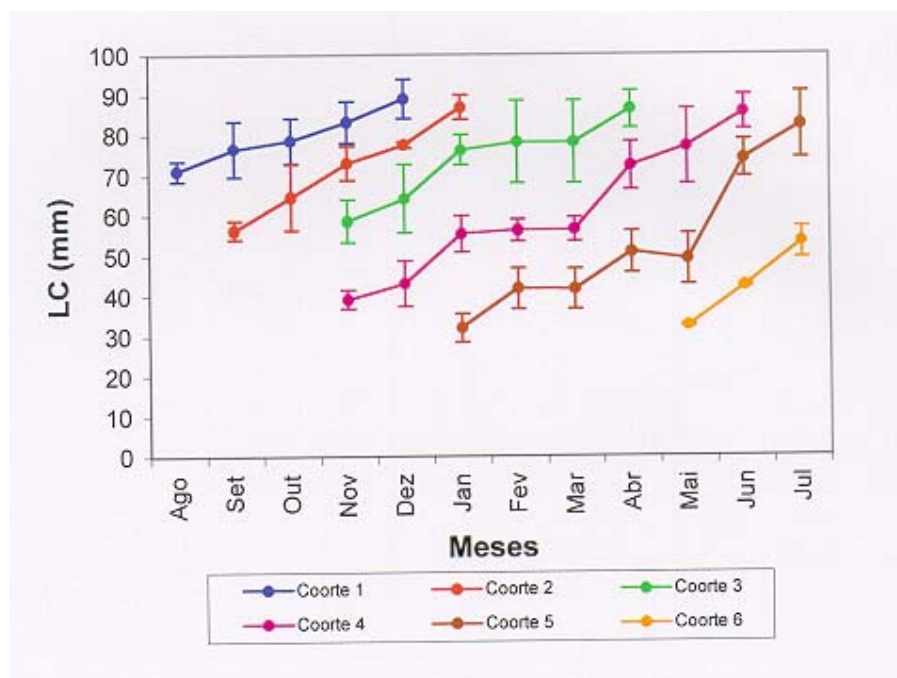


Figura 11 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de linhas representando as coortes etárias anuais dos machos capturados mensalmente durante o período de amostragem em Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais; pontos = médias de LC; linhas verticais = desvios padrão das médias).

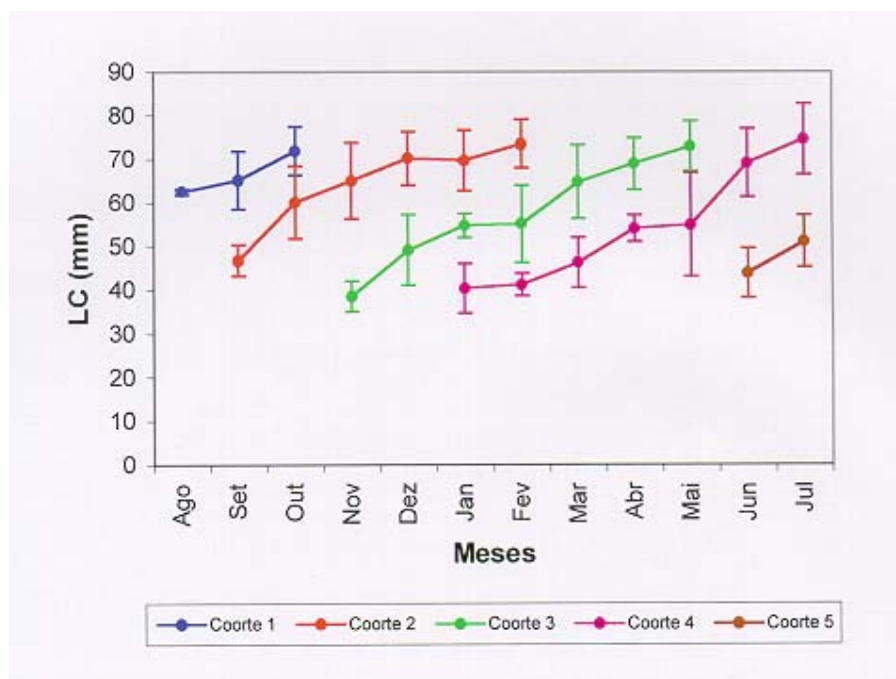


Figura 12 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Gráfico de linhas representando as coortes etárias anuais das fêmeas capturadas mensalmente durante o período de amostragem em Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais; pontos = médias de LC; linhas verticais = desvios padrão das médias).

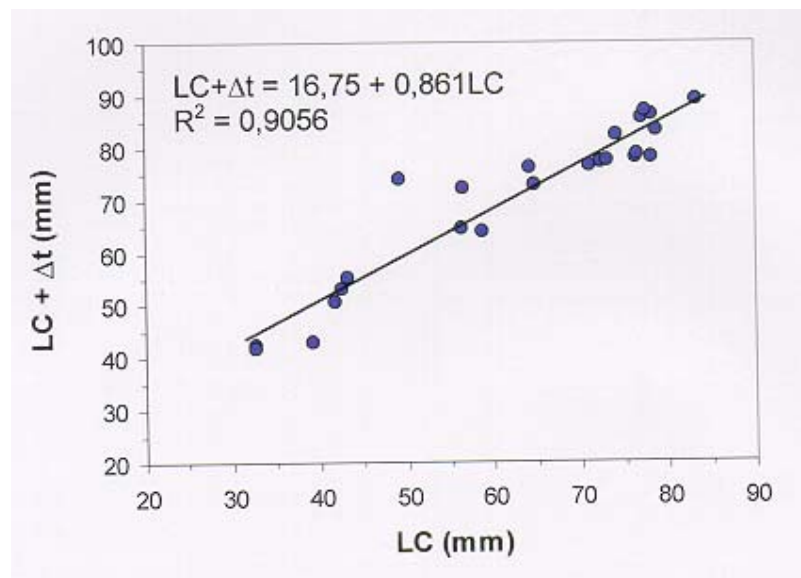


Figura 13 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Transformação de Ford-Walford mostrando a linearidade dos pontos empíricos da relação do tamanho após decorrido um mês ($LC + \Delta t$) pelo tamanho inicial (LC), para os machos coletados durante o período de amostragem em Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais).

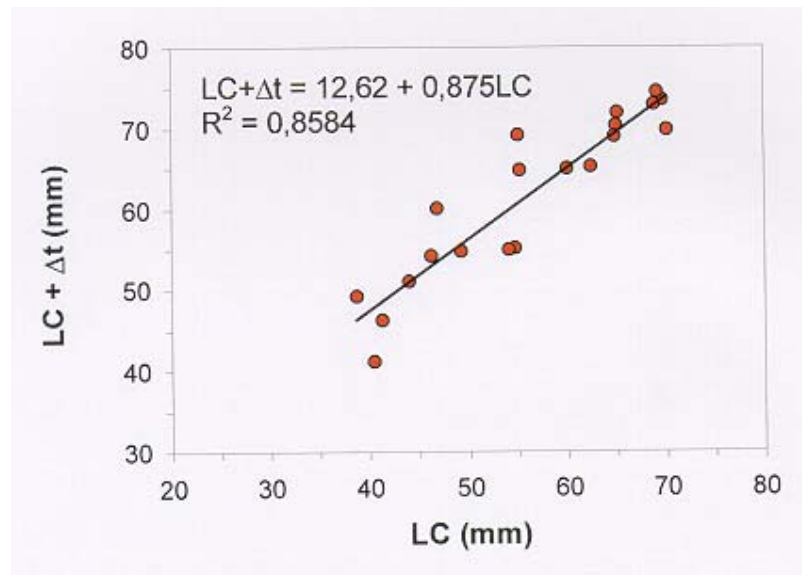


Figura 14 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Transformação de Ford-Walford mostrando a linearidade dos pontos empíricos da relação do tamanho após decorrido um mês ($LC + \Delta t$) pelo tamanho inicial (LC), para as fêmeas coletadas durante o período de amostragem em Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais).

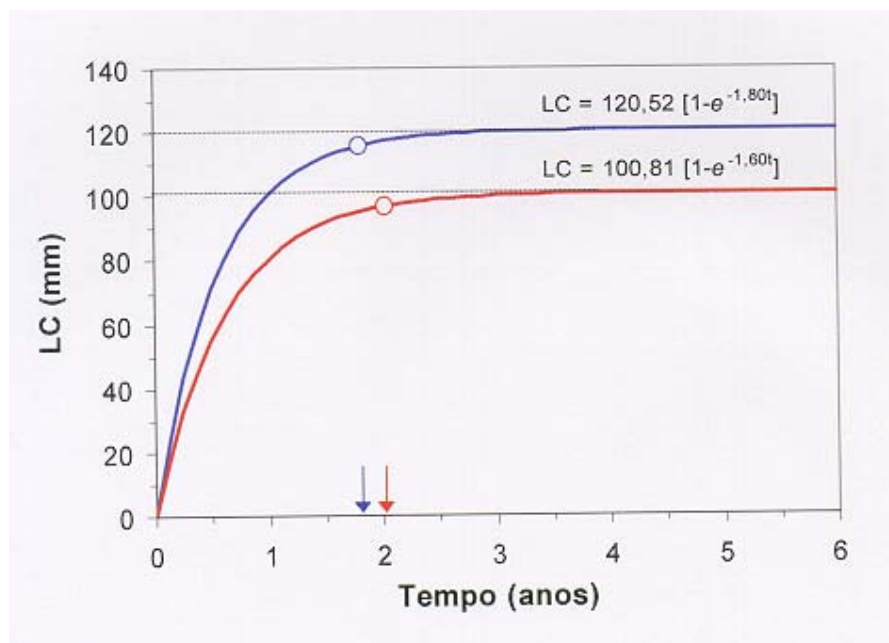


Figura 15 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Comparação gráfica das curvas de crescimento em tamanho segundo o modelo de Von Bertalanffy, obtidas para os machos (curva azul) e fêmeas (curva vermelha), capturados no período de agosto/1997 a julho/1998, em Ubatuba (SP) (LC = largura da carapaça sem os espinhos laterais; linhas pontilhadas = apontam para o tamanho assintótico; setas = apontam para a idade máxima atingida; círculos = marcam o tamanho relativo à idade máxima).

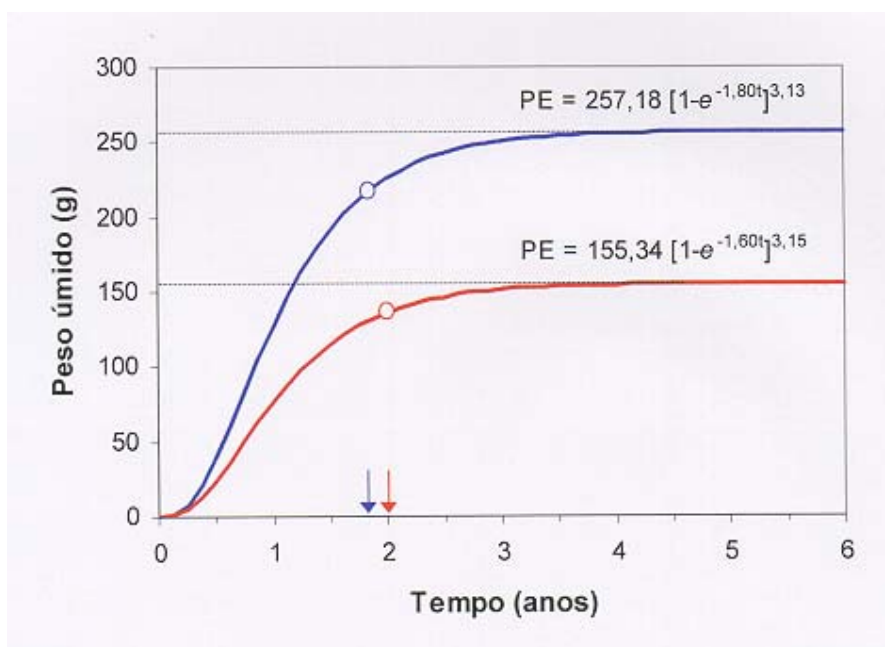


Figura 16 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Comparação gráfica das curvas de crescimento em peso segundo o modelo de Von Bertalanffy, obtidas para os machos (curva azul) e fêmeas (curva vermelha), capturados no período de agosto/1997 a julho/1998, em Ubatuba (SP) (PE = peso úmido total; linhas pontilhadas = apontam para o peso assintótico; setas = apontam para a idade máxima atingida; círculos = marcam o peso relativo à idade máxima).

EMBRIOLOGIA

Um total de 10 fêmeas ovígeras de *A. cribrarius* foram utilizadas nas análises morfológicas e morfométricas, constatando-se a existência de oito estágios embrionários a partir da exteriorização dos ovos. Durante todo o desenvolvimento embrionário os ovos permanecem aderidos às cerdas pleopodiais no abdome da fêmea, encontrando-se presos por uma estrutura filamentosa e espiralada denominada funículo. A transição entre estágios ocorreu a cada 24 horas, numa temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Nas figuras 17 a 24 encontram-se os registros fotográficos de cada um dos oito estágios embrionários de *A. cribrarius*, que também encontram-se esquematizados na figura 25. Com relação ao surgimento das principais estruturas morfológicas, alteração cromática e proporção embrião/vitelo, os estágios obtidos podem ser caracterizados da seguinte forma,

Estágio I - O ovo encontra-se em início de clivagem apresentando seu interior totalmente preenchido por vitelo de coloração laranja escura, o que lhe confere certa opacidade. Imediatamente após a postura o funículo do ovo ainda não se espiralizou, conferindo ao ovo formato similar ao de um coanócito (Fig. 17);

Estágio II - O vitelo torna-se menos opaco, já sendo possível diferenciar grumos vitelínicos resultantes da clivagem. A coloração do ovo ainda mantém-se laranja escura. Em vista lateral é possível visualizar o embrião, que neste estágio ocupa cerca de 1/8 do ovo, bem como rudimentos estruturais já visíveis por transparência (Fig. 18);

Estágio III - A região ocular do embrião já está bem delimitada, embora ainda não apresente pigmentação. A coloração do ovo permanece ainda laranja escura, apesar do consumo de vitelo pelo embrião, que neste estágio ocupa 1/5 do ovo (Fig. 19);

Estágio IV - Na região ocular inicia-se a organização das células pigmentares, mas uma parte permanece ainda encoberta pelo vitelo. O embrião passa a ocupar 1/4 do ovo, tornando-o ocre. O abdome e maxilípedes mostram-se mais alongados, com a extremidade dos últimos chegando a atingir a região ocular do embrião (Fig. 20);

Estágio V - Marcado pelo início da pigmentação dos olhos compostos, que apresentam formato ovalado em vista lateral (Fig. 21-A) e semilunar em vista dorsal ou ventral (Fig. 21-

B). Verifica-se a formação de um par de cromatóforos no primeiro e sexto somitos abdominais, facilmente visualizados quando o embrião é colocado em posição ventral (Fig. 21-B). O coração, apesar de pequeno, pode ser visualizado com facilidade quando o embrião é colocado em vista lateral, devido ao seu batimento característico. A coloração do ovo neste estágio é marrom clara, resultado do crescimento do embrião (1/3 do ovo) e do início de pigmentação dos olhos e somitos abdominais;

Estágio VI - O embrião ocupa 1/2 do ovo, adquirindo a coloração marrom devido ao desenvolvimento dos cromatóforos no primeiro e último somitos abdominais e início de formação nos demais. Percebe-se o início de formação de uma ponte cromatofórica, que interliga os cromatóforos ainda como um fino cordão. O coração do embrião cresce em tamanho, apresentando batimento mais evidente que no estágio anterior. Já é possível verificar movimentação dos maxilípedes do embrião (Fig. 22);

Estágio VII - O coração e seus batimentos ficam mais nítidos e os seis somitos abdominais tornam-se mais delimitados, sendo possível diferenciar a furca do telso (Fig. 23-A). O embrião ocupa 2/3 do ovo, apresentando coloração marrom escura devido ao desenvolvimento do complexo cromatofórico e dos olhos compostos, sendo estes últimos de formato ovóide. Em vista ventral é possível verificar um par de cromatóforos por somito abdominal, interligados pela ponte cromatofórica, estando mais desenvolvida e dupla nesta ocasião (Fig. 23-B);

Estágio VIII - A larva encontra-se totalmente formada e ocupa todo o ovo. Em posição lateral ou dorsal é possível verificar ainda poucos grumos vitelínicos no interior do cefalotórax da larva. A coloração do ovo neste estágio é marrom escura, tendendo a preta, resultado do desenvolvimento dos cromatóforos e ponte cromatofórica do abdome, além de um grande cromatóforo que se forma na região interna da carapaça (Fig. 24). A carapaça, maxilípedes e somitos abdominais são evidentes e facilmente identificados por transparência.

A análise do intervalo de confiança das médias da proporção DMA/DME, para cada estágio ovígero, indicou que o ovo apresenta forma elíptica durante todo o desenvolvimento embrionário (Fig. 26). Apesar disso, foi verificado um aumento expressivo de tamanho e volume do ovo quando os valores obtidos para o último estágio embrionário foram contrastados com os do primeiro (24,3% no diâmetro e 91,9% no volume). Na tabela XX são

apresentados os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do diâmetro e volume dos ovos em cada estágio embrionário.

Foi constatada uma similaridade estatística entre as médias de diâmetro nos três primeiros estágios, ocorrendo a partir do quarto estágio diferenças estatísticas. Os estágios 4 e 5 apresentaram média de diâmetro similar, contrastando com o sexto estágio que, por sua vez, diferiu do sétimo e oitavo, também similares entre si (Fig. 27). Fato idêntico ocorreu quando as médias de volume dos estágios foram confrontadas (Fig. 28), sendo determinados quatro grupos: Estágios 1-3; Estágios 4-5; Estágio 6; e Estágio 7-8.

A análise de agrupamento mostra que os oito estágios embrionários podem ser divididos em três grupos com discriminante morfométrico quanto ao diâmetro e volume, considerando a dissimilaridade biométrica entre eles na distância euclidiana de $80\mu\text{m}$ (Fig. 29) e $11.10^6\mu\text{m}^3$ (Fig. 30), respectivamente.

TABELA XX - *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão do diâmetro e volume dos estágios embrionários.

Estágios	Diâmetro (μm)			Volume ($\times 10^6 \mu\text{m}^3$)		
	Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$	Mín.	Máx.	$\bar{x} \pm s$
1	252,50	287,50	269,67 $\pm$ 9,06 a	8,51	12,56	10,40 $\pm$ 1,06 a
2	260,00	292,50	274,33 $\pm$ 6,84 a	9,29	13,23	10,99 $\pm$ 0,82 a
3	255,00	290,00	270,50 $\pm$ 9,26 a	8,77	12,89	10,50 $\pm$ 1,09 a
4	265,00	310,00	294,33 $\pm$ 12,11 b	9,84	15,75	13,54 $\pm$ 1,59 b
5	275,00	305,00	295,17 $\pm$ 8,15 b	10,99	15,00	13,62 $\pm$ 1,09 b
6	275,00	325,00	308,33 $\pm$ 2,94 c	10,99	18,15	15,57 $\pm$ 1,87 c
7	315,00	350,00	329,00 $\pm$ 10,39 d	16,52	22,66	18,88 $\pm$ 1,80 d
8	325,00	345,00	335,33 $\pm$ 6,40 d	18,15	21,71	19,95 $\pm$ 1,14 d

As médias de uma mesma coluna, associadas a uma mesma letra minúscula, não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$).

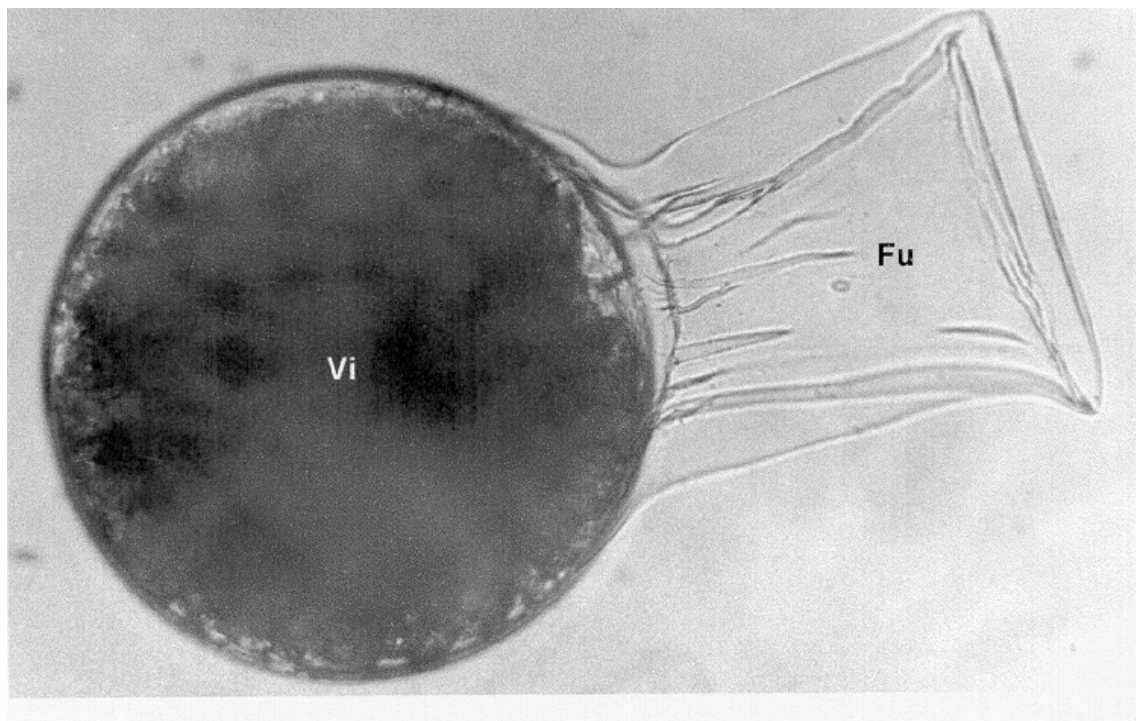


Figura 17 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do primeiro estágio embrionário em vista lateral (Fu = funículo; Vi = vitelo).

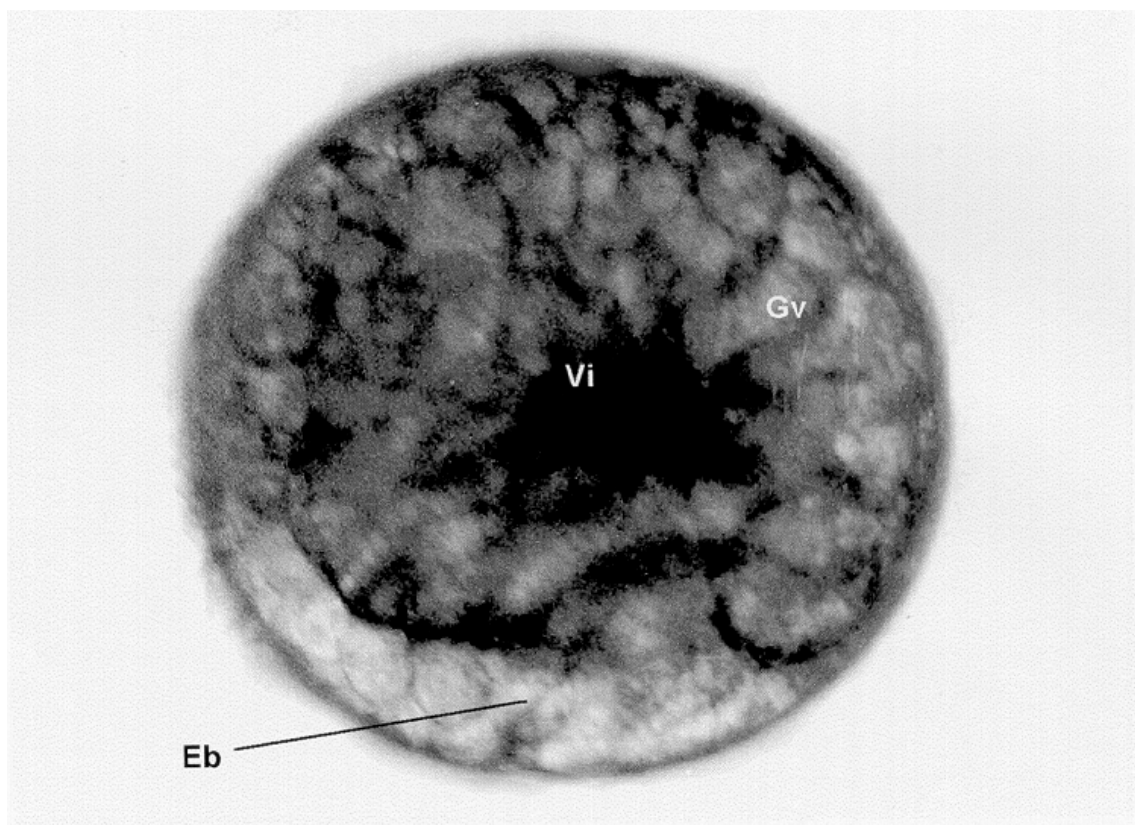


Figura 18 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do segundo estágio embrionário em vista lateral (Eb = embrião; Gv = Grumo vitelínico; Vi = vitelo).

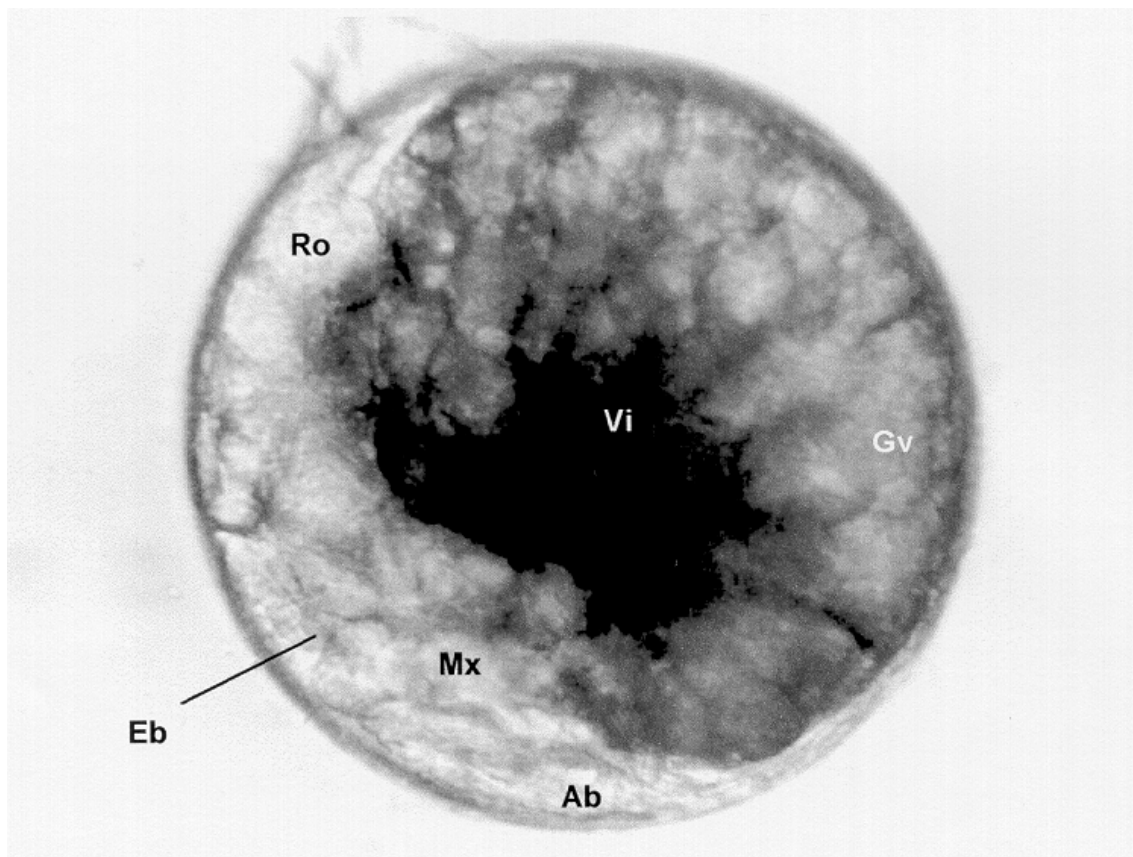


Figura 19 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do terceiro estágio embrionário em vista lateral (Ab = abdome; Eb = embrião; Gv = grumo vitelínico; Mx = maxilípedes; Ro = região ocular; Vi = vitelo).

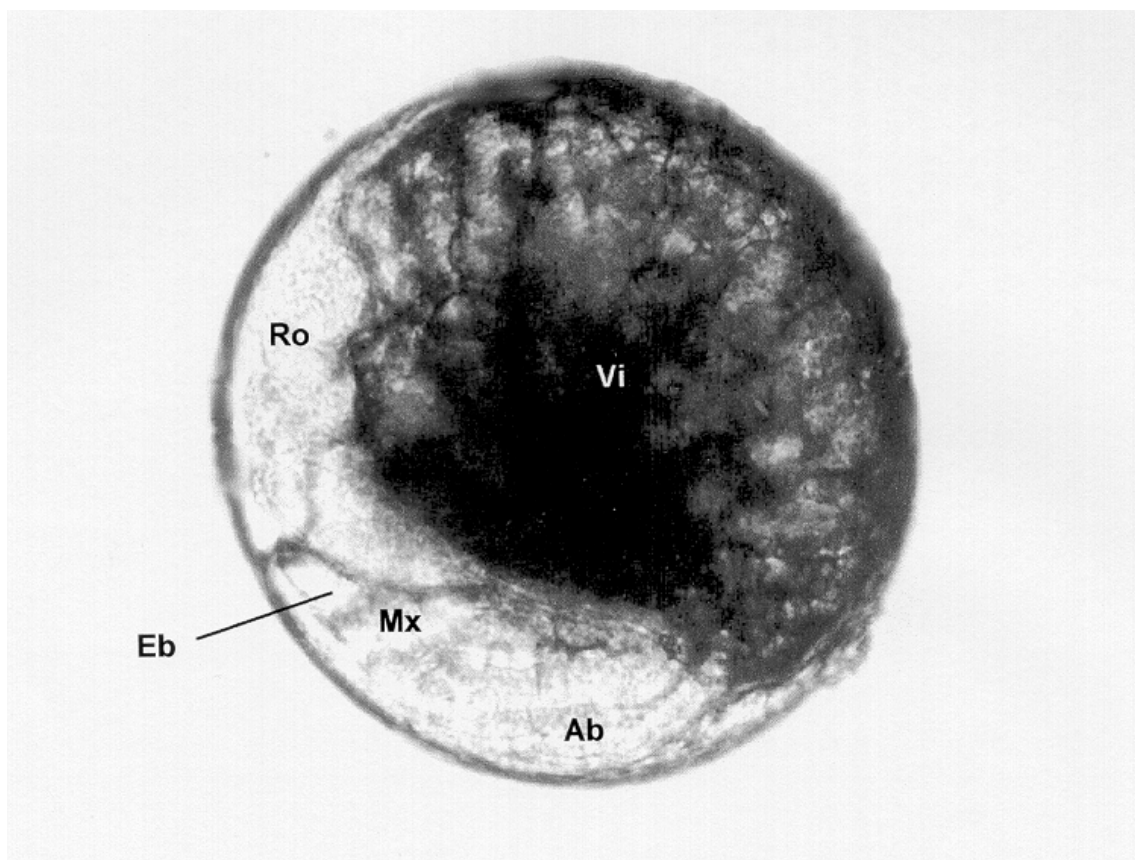


Figura 20 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do quarto estágio embrionário em vista lateral (Ab = abdome; Eb = embrião; Mx = maxilípedes; Ro = região ocular; Vi = vitelo).

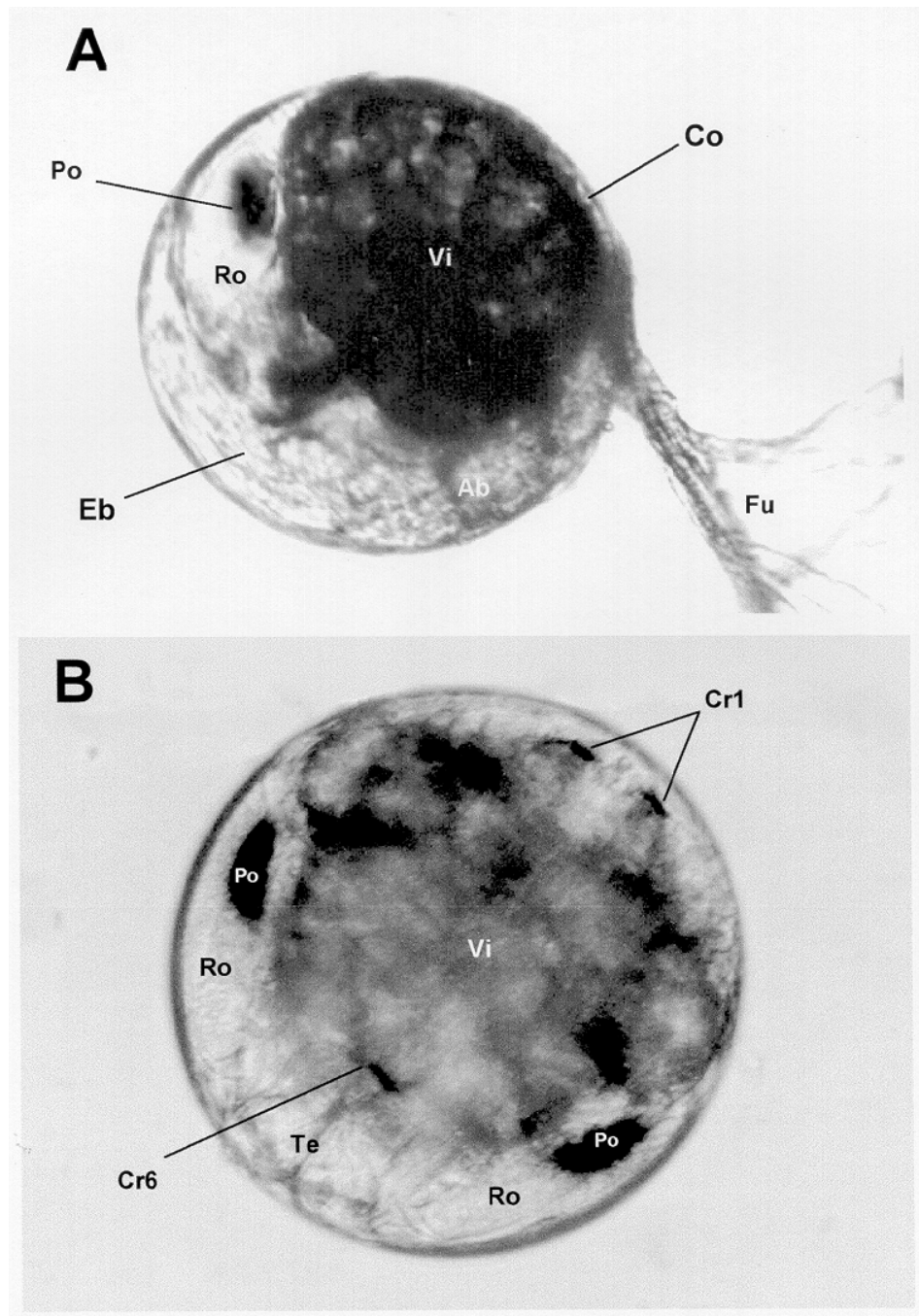


Figura 21 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do quinto estágio embrionário em vista lateral (A) e ventral (B) (Co = coração; Cr1 = cromatóforo do primeiro somito abdominal; Cr6 = cromatóforo do sexto somito abdominal; Eb = embrião; Fu = funículo; Ro = região ocular; Po = pigmento ocular; Te = telso; Vi = vitelo).

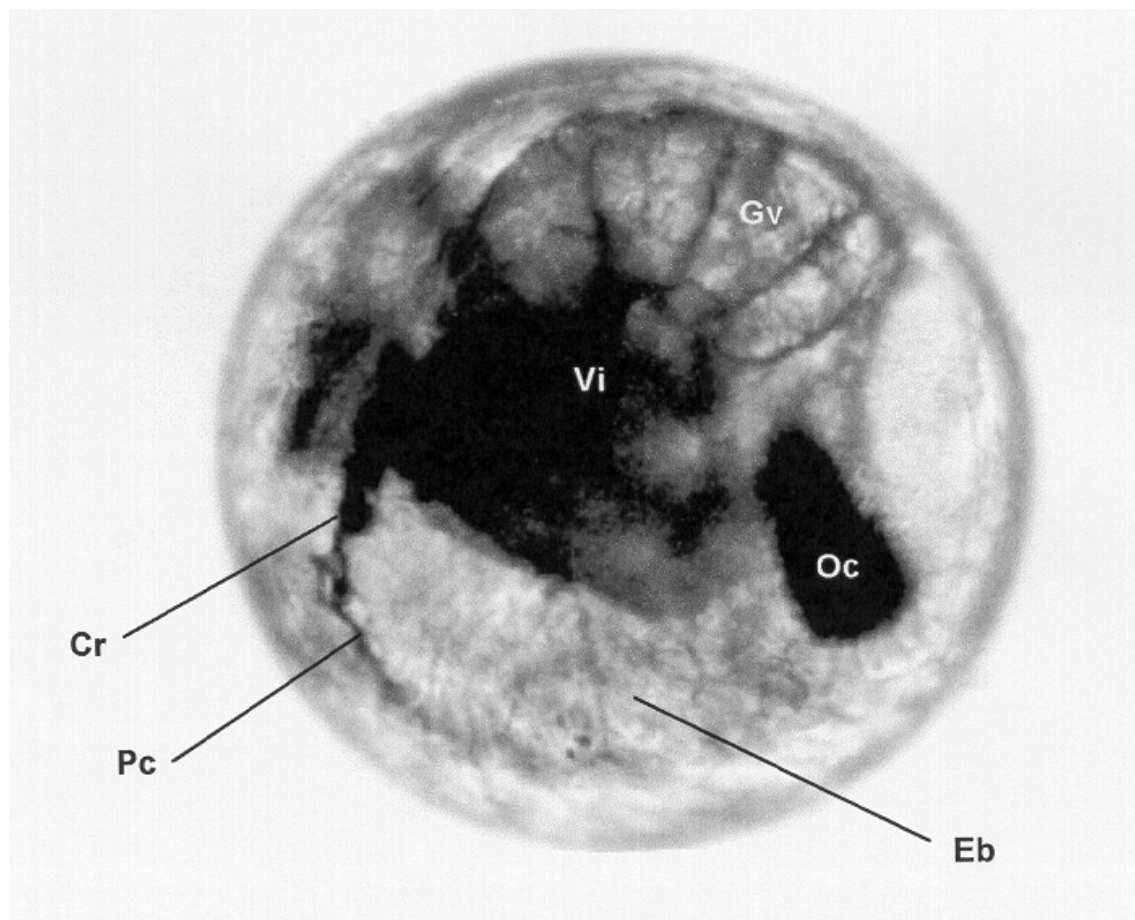


Figura 22 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do sexto estágio embrionário em vista lateral (Cr = cromatóforo; Eb = embrião; Gr = grumos vitelínicos; Oc = olho composto; Pc = ponte cromatofórica; Vi = vitelo).

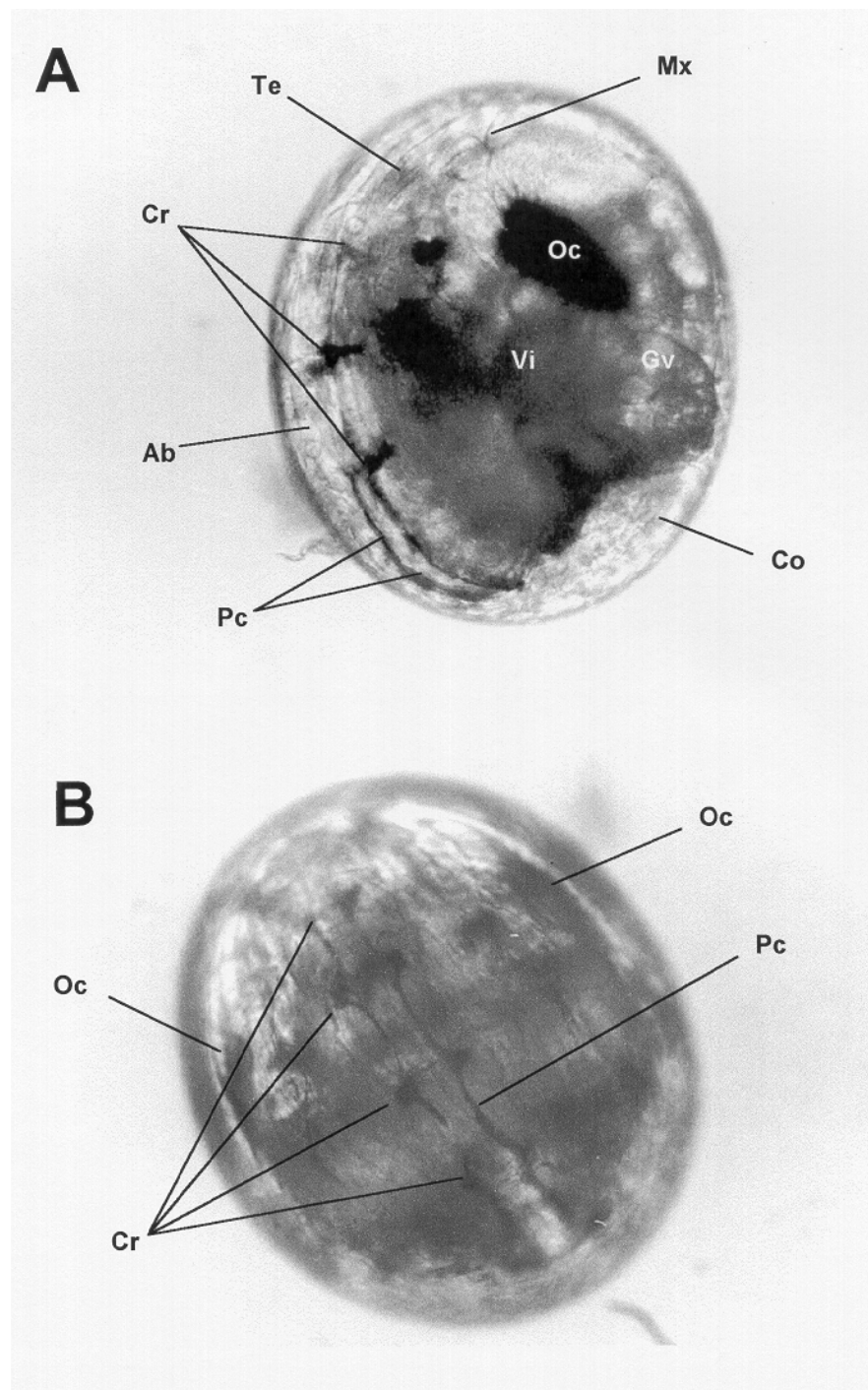


Figura 23 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do sétimo estágio embrionário em vista lateral (A) e ventral (B) (Ab = abdome; Co = coração; Cr = cromatóforo; Gv = grupos vitelínicos; Mx = maxilípedes; Oc = olho composto; Pc = ponte cromatofórica; Te = telso; Vi = vitelo).

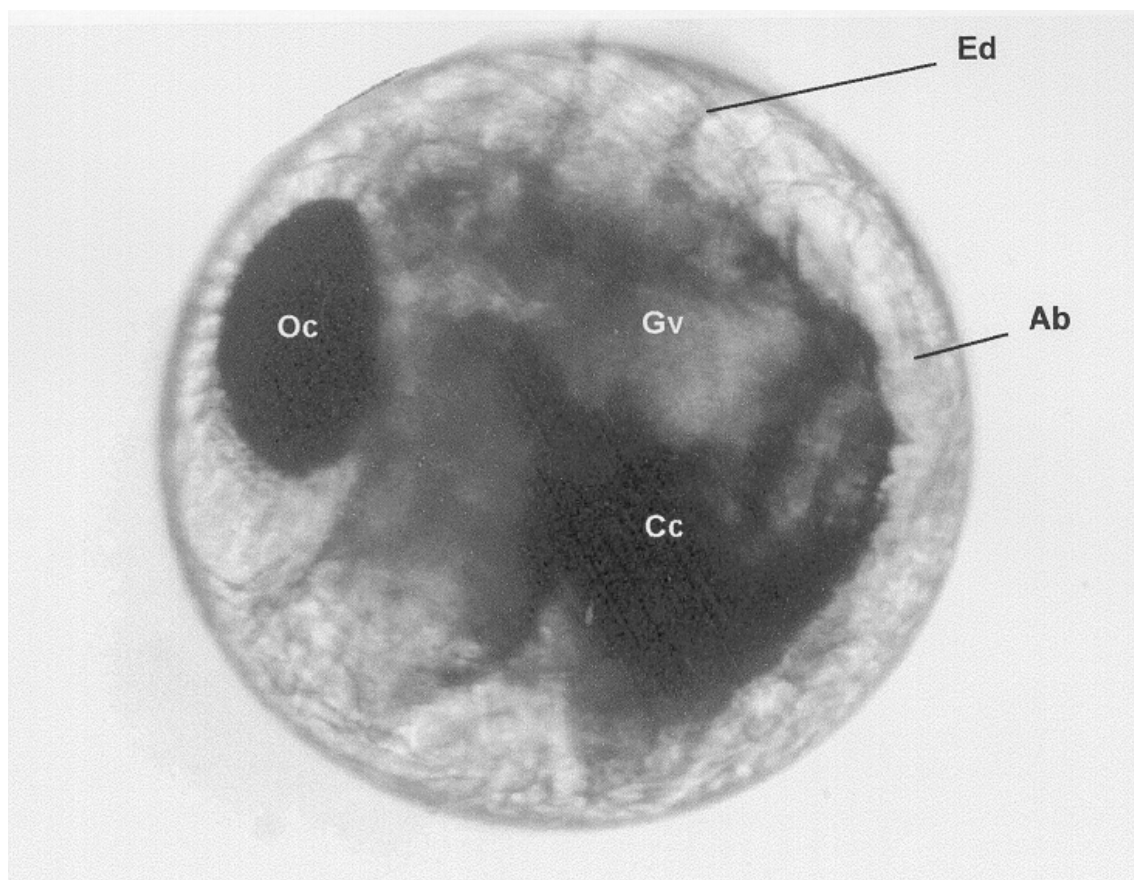


Figura 24 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Fotografia do oitavo estágio embrionário em vista lateral (A) e ventral (B) (Ab = abdome; Co = coração; Cr = cromatóforo; Gv = grumos vitelínicos; Mx = maxilípedes; Oc = olho composto; Pc = ponte cromatofórica; Te = telso; Vi = vitelo).

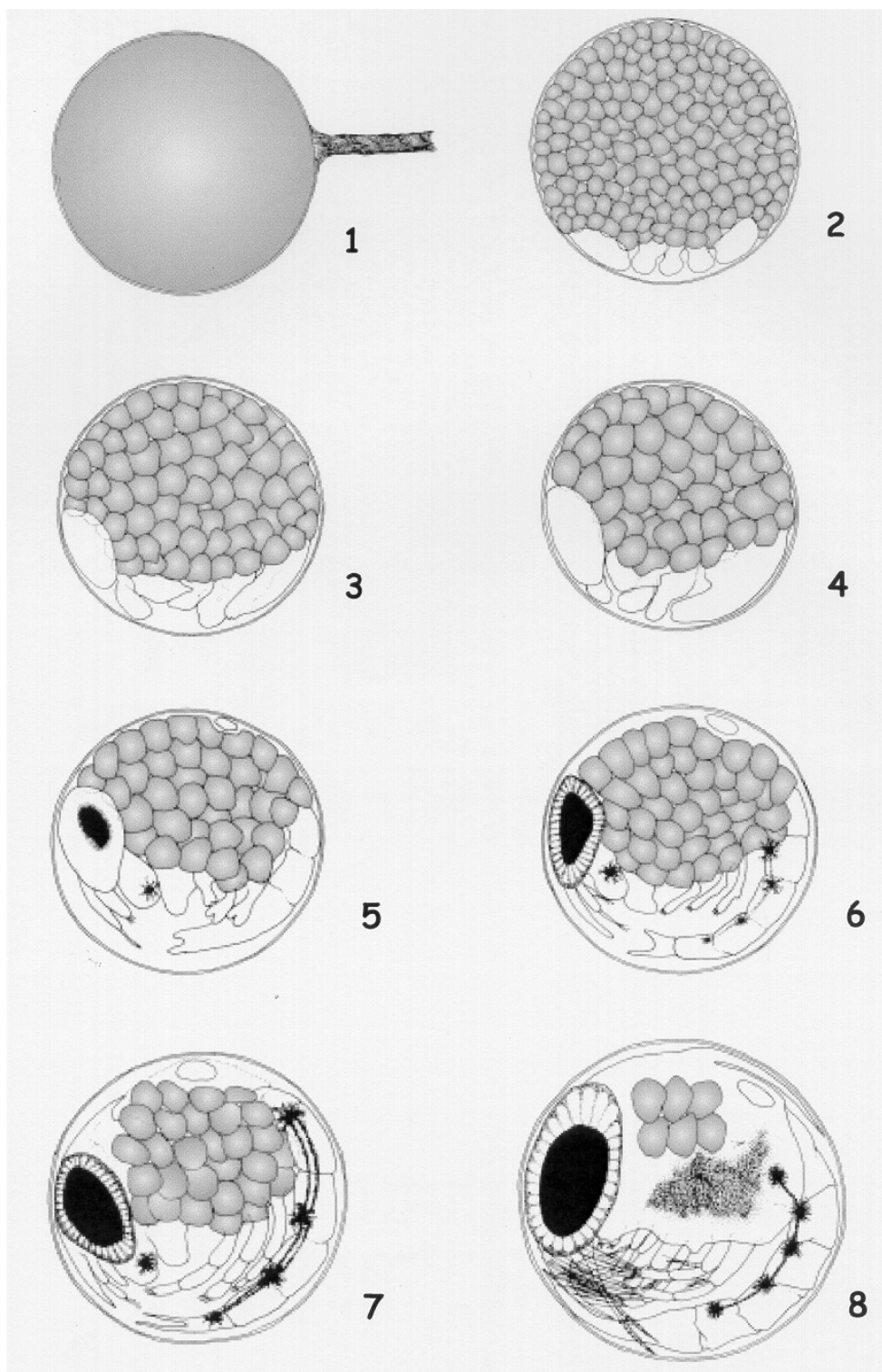


Figura 25 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Esquemas dos oito estágios embrionários ressaltando as principais estruturas morfológicas.

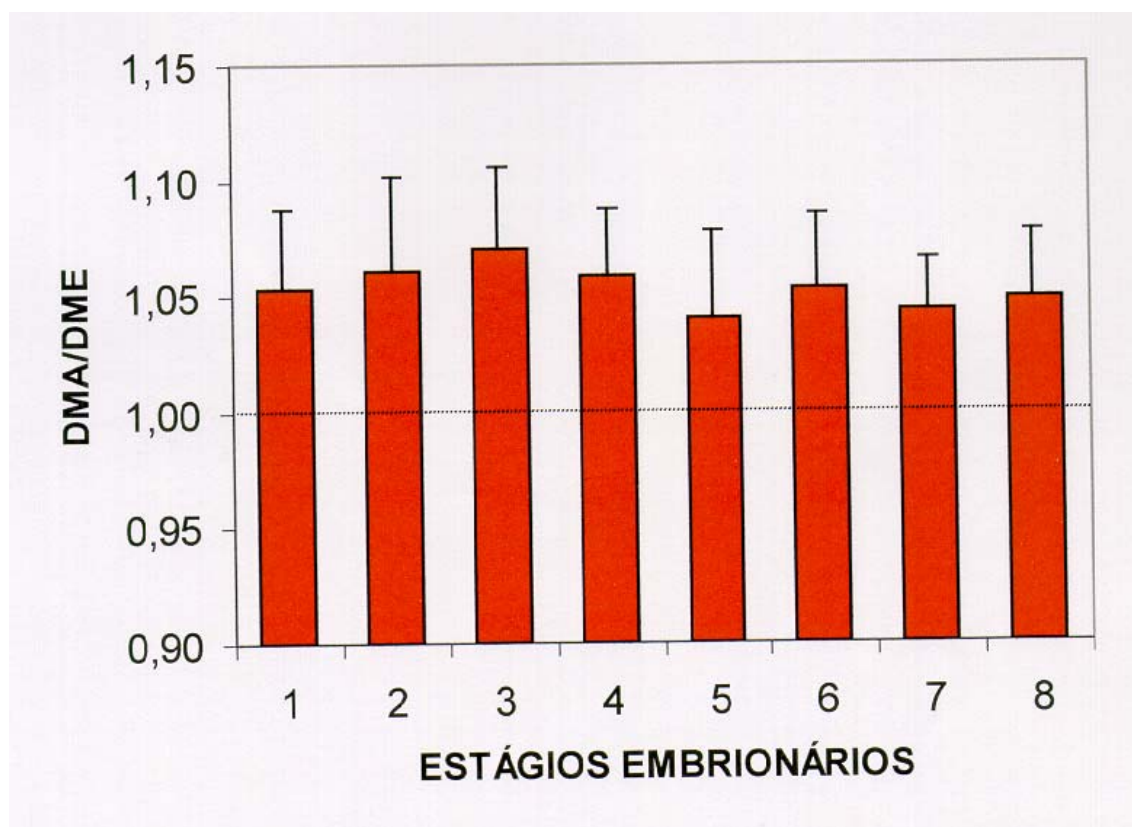


Figura 26 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Proporção do diâmetro médio maior (DMA) pelo diâmetro médio menor (DME) para cada estágio embrionário (barras = média; linha vertical = desvio padrão).

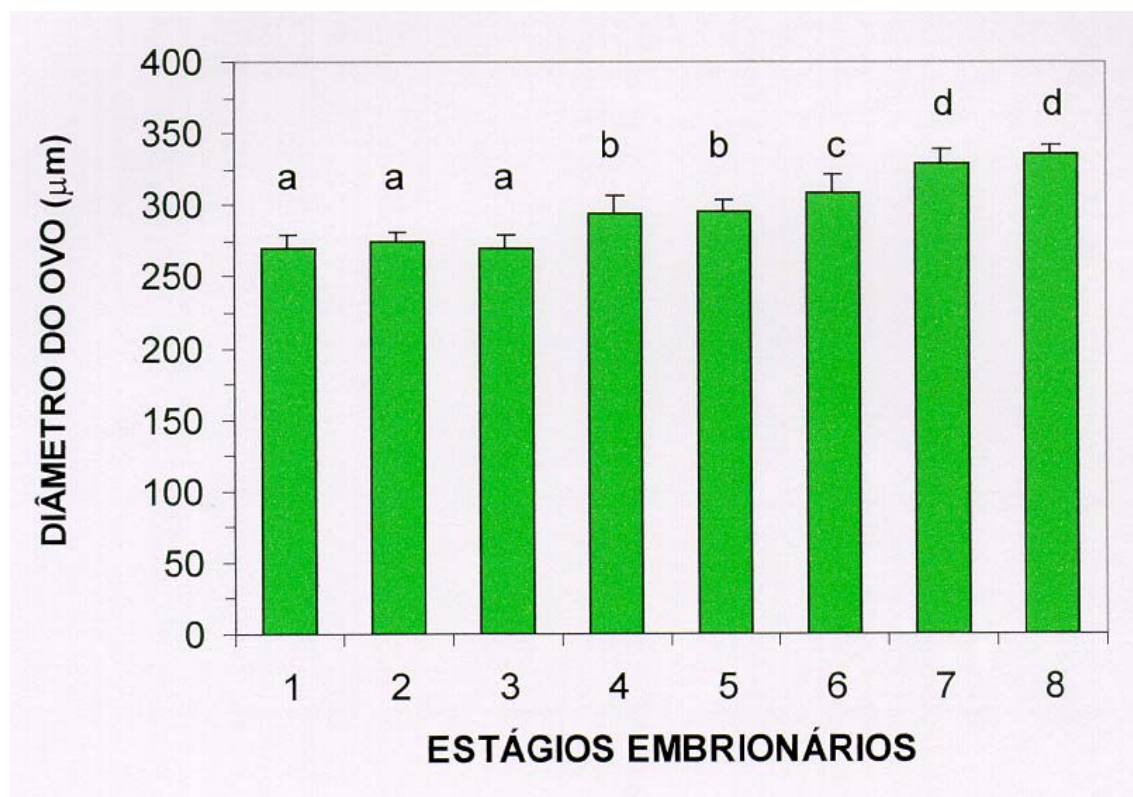


Figura 27 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Diâmetro médio de cada estágio embrionário e resultados na ANAVA (barra = média; linha vertical = desvio padrão). As barras associadas a uma mesma letra não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$).

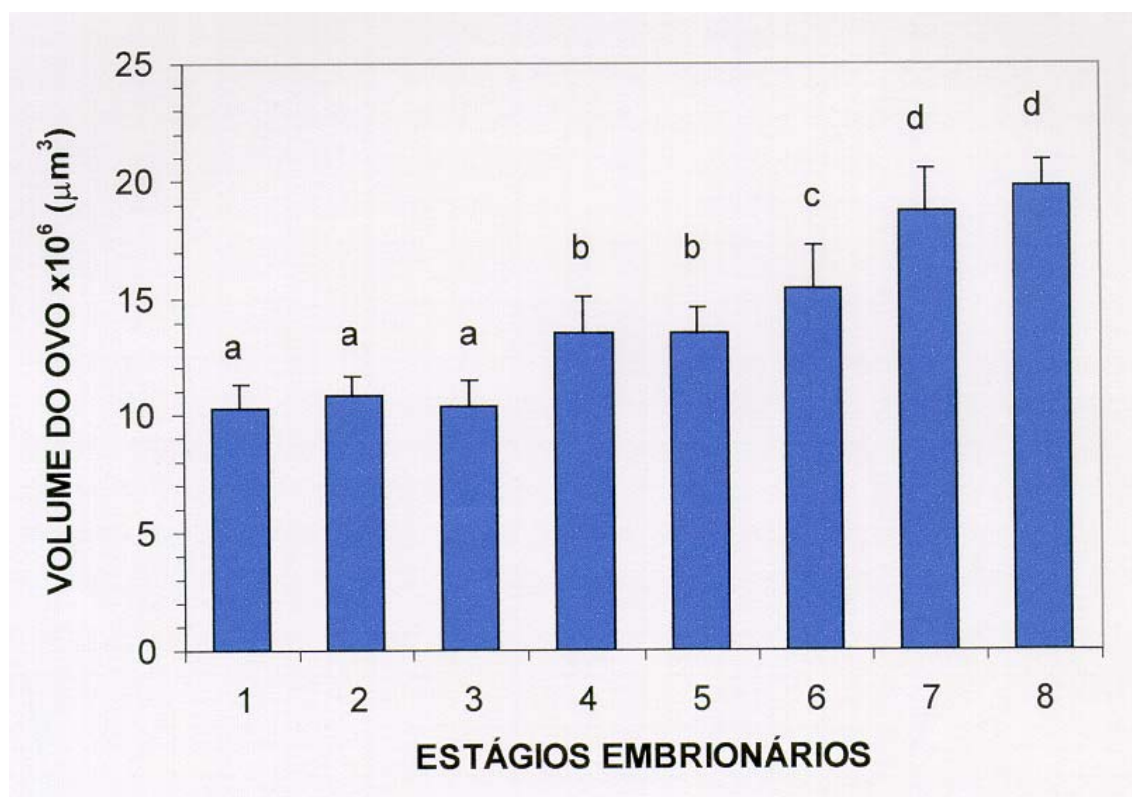


Figura 28 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Médias do volume para cada estágio embrionário e resultados da ANAVA (barra = média; linha vertical = desvio padrão). As barras associadas a uma mesma letra não mostraram diferença estatística ($p > 0,05$).

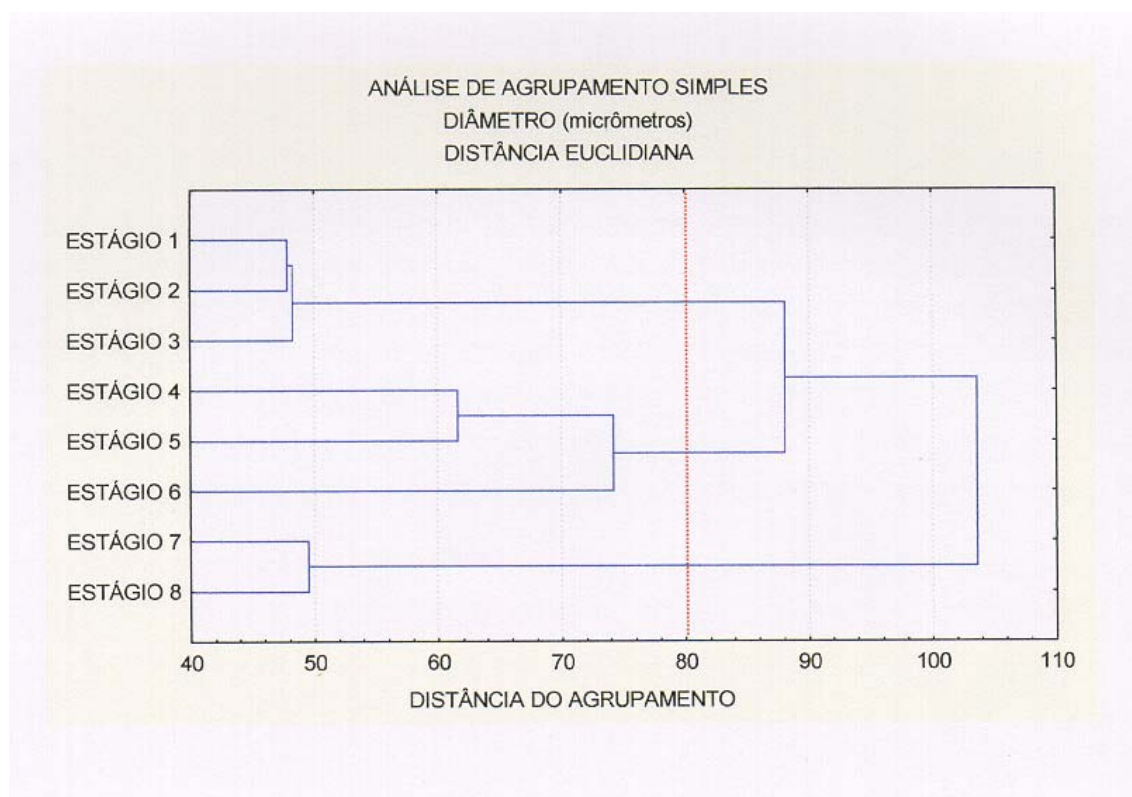


Figura 29 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Cladograma resultante da análise de agrupamento dos estágios embrionários utilizando os dados de diâmetro dos ovos (μm).

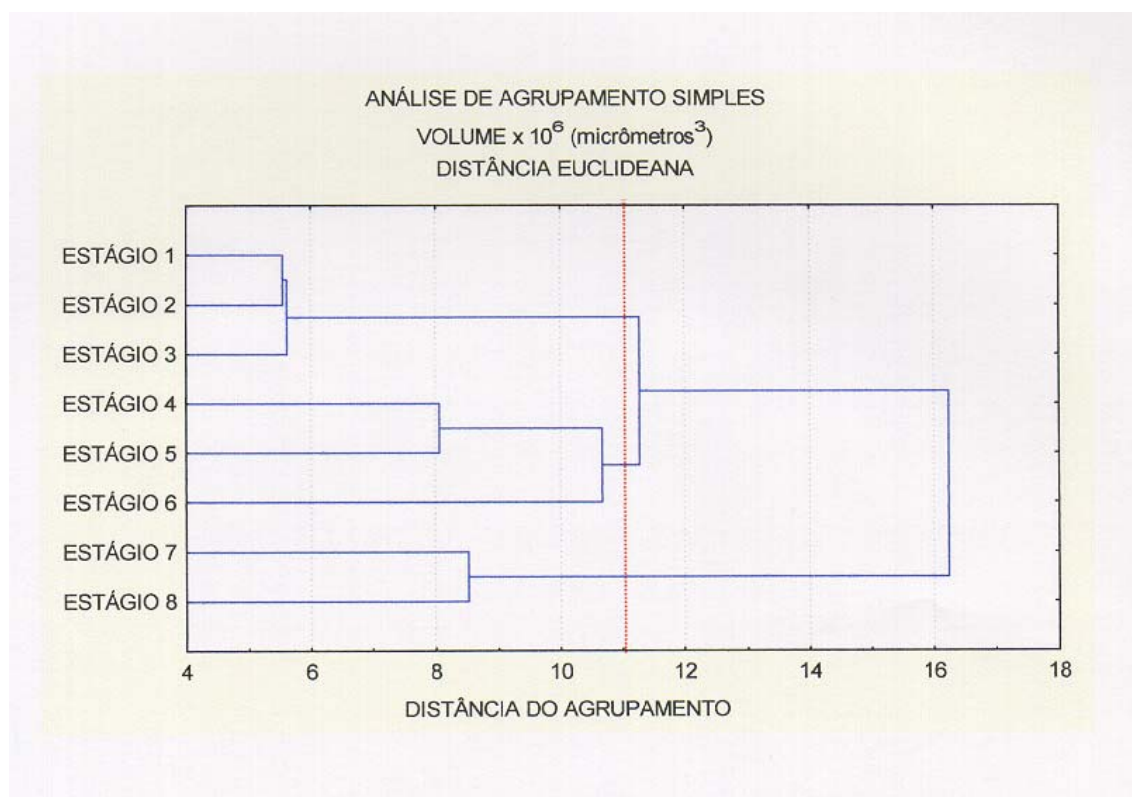


Figura 30 – *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818). Cladograma resultante da análise de agrupamento dos estágios embrionários utilizando os dados de volume dos ovos (μm^3).

DISCUSSÃO

FECUNDIDADE

A reprodução dos crustáceos decápodos é reflexo da atuação conjunta de vários fatores de ordem exógena e endógena, que modulam a atividade comportamental, maturidade, fecundidade, produção de ovos e época reprodutiva (SASTRY, 1983).

A desova e incubação dos ovos nos crustáceos pleociematos são eventos reprodutivos regidos primariamente por fatores ambientais como a temperatura, salinidade e constituição granulométrica do sedimento. A influencia destes fatores exógenos sensibilizam o organismo a responder positiva ou negativamente, desencadeando comportamentos de fuga ou busca por recursos que permitam melhores condições à sobrevivência de seus descendentes. Segundo PINHEIRO *et al.* (1996), águas de maior profundidade ($> 11\text{m}$), salinidade ao redor de 35‰ e sedimento com predomínio das frações arenosas grossa e média (0,25 a 1,0mm), são os fatores ambientais que propiciam uma maior abundância de fêmeas ovígeras de *A. cribrarius*.

Os caranguejos de regiões temperadas apresentam uma reprodução sazonal, ocorrendo principalmente durante os meses de primavera/verão e diminuindo ou cessando por completo com o declínio da temperatura nos meses de outono/inverno (WARNER, 1977). Por outro lado, a reprodução de crustáceos tropicais tende a ser contínua durante um período anual, o que se deve a reduzida variação térmica da água e maior fotoperíodo, característicos das regiões tropicais e subtropicais onde se distribuem (SASTRY, 1983).

A. cribrarius apresenta reprodução contínua na região de Ubatuba, apesar de mostrar certa sazonalidade, sendo caracterizada por períodos com maior intensidade reprodutiva (PINHEIRO, 1995). Tal estudo levou PINHEIRO (*op. cit.*) a propor uma nova classificação à de SASTRY (1983), considerando três padrões de reprodução: contínua (presença de fêmeas ovígeras e/ou fêmeas com gônadas maduras durante todos os meses do ano, com percentuais homogêneos entre si); sazonal-contínua (conceito similar ao anterior, mas com percentuais heterogêneos, mostrando uma maior intensidade em determinados meses do ano); e reprodução sazonal (presença de fêmeas ovígeras e/ou fêmeas com gônadas maduras restrita apenas a determinados meses do ano). O resultados obtidos neste estudo confirmam aqueles de PINHEIRO (1995), caracterizando dois pulsos reprodutivos para *A. cribrarius* na região estudada, ocorrendo um de maior intensidade nos meses de verão e outro de menor intensidade no inverno. Outros portunídeos de regiões tropicais apresentam padrão similar,

entre os quais destacam-se: *Portunus pelagicus* estudado por CAMPBELL & FIELDER (1986); *Callinectes danae* por BRANCO *et al.* (1992) e COSTA (1995); e *Portunus spinimanus* por SANTOS (1994).

Em busca da perpetuação de seus descendentes e manutenção dos estoques naturais, muitos crustáceos apresentam desovas consecutivas, característica também peculiar aos portunídeos. O número de desovas neste grupo taxonômico pode variar de duas para *Callinectes sapidus*, segundo VAN ENGEL (1958), até cinco, como verificado por CAMPBELL & FIELDER (1988) para *Charybdis feriatus*. Segundo PINHEIRO & FRANSOZO (1999), *A. cribrarius* gerou seis desovas em condições de cativeiro, sendo quatro delas gerando larvas, explicando a continuidade de seu período reprodutivo. O mesmo foi confirmado também pelos registros tomados numa população natural desta espécie por PINHEIRO (1995), corroborando a afirmação de uma reprodução contínua.

Os representantes da Família Portunidae apresentam grandes massas ovígeras, cujo número pode totalizar até 2 milhões por desova em algumas espécies (Tabela XXI). Como já mencionado anteriormente, um grupo de portunídeos caracteriza-se pela alta fecundidade (*Callinectes sapidus*, *Scylla serrata*, *Charybdis feriatus*, *Portunus pelagicus* e *P. sanguinolentus*), enquanto em outros esta é mais reduzida, variando de 500 a 900 mil ovos por desova (*Ovalipes punctatus*, *Liocarcinus puber*, *L. holsatus*, *Callinectes danae*, *Portunus spinimanus* e *Callinectes ornatus*). Vale ressaltar que os portunídeos do primeiro grupo encontram-se distribuídos principalmente em regiões temperadas, promovendo uma maximização da produção de ovos para o restrito período em que devem se reproduzir. O segundo grupo caracteriza espécies da região intertropical, apresentando uma fecundidade menos pronunciada, compensada pela continuidade do processo reprodutivo e possibilidade de desovas consecutivas. Neste sentido *A. cribrarius* soma-se às espécies do segundo grupo.

De maneira geral pode-se verificar que as espécies da Subfamília Portuninae apresentam fecundidade potencial superior àquelas da Subfamília Polybiinae (Tabela XXI). Possivelmente esta diferença seja decorrente do maior tamanho atingido pelos Portuninae por ocasião da maturidade sexual, não podendo ser descartada também a possibilidade de certa influencia latitudinal, já constatada para outros crustáceos por DUNGAN *et al.* (1991).

As relações NOxPE e NOxPO exibiram uma tendência retilínea que sugere um melhor ajuste pela função linear simples ($y=a+bx$). No entanto, é possível ajustar aos pontos destas relações a função potência, cuja constante *b* assumirá valor próximo a unidade, garantindo um coeficiente de determinação expressivo. Como o número de ovos dos crustáceos decápodos relaciona-se cubicamente ao tamanho corpóreo (JENSEN, 1958), a linearidade destas relações

biométricas era esperada, pois o peso também é uma variável tridimensional.

Comparando-se a equação de fecundidade potencial dos principais portunídeos existentes no litoral de Ubatuba (Fig. 31), percebe-se que *A. cribrarius* detém o terceiro lugar, após *C. danae* e *P. spinimanus*, mostrando um elevado potencial reprodutivo. A maior amplitude de variação de tamanho destas espécies, comparada à de *C. ornatus*, repercute num maior número de ovos gerados por desova, característica endógena e peculiar a estes organismos.

Grande parte dos artigos que tem sido publicados sobre a fecundidade potencial apresentam deficiências que repercutem num reduzido ajuste da equação matemática aos pontos empíricos ($R^2 < 0,70$), promovendo baixa confiabilidade de predição na interconversão entre variáveis. Este efeito é maximizado nos braquiúros que possuem grandes massas ovígeras, principalmente devido a erros na aplicação do método adotado. Entre eles destacam-se: 1) erros de contagem causados por falha humana ou por desidratação inadequada de subamostras de uma mesma massa ovígera, gerando uma grande variação na estimativa do número de ovos, facilmente constatada numa análise do coeficiente de variação; e 2) tamanho amostral utilizado nas análises de regressão pouco expressivo, mostrando, em muitos casos, ausência de representatividade em algumas classes de tamanho que fazem parte da amplitude de distribuição das fêmeas ovígeras na espécie considerada.

De acordo com HARTNOLL & GOULD (1988), o crescimento e reprodução dos crustáceos são processos adaptativos influenciados por pressões evolutivas que tendem a maximizar a produção de ovos, assegurando a preservação da espécie. Por este motivo, muitas espécies apresentam um sincronismo da atividade reprodutiva com a elevação térmica e condições tróficas adequadas, propiciando maior probabilidade de sobrevivência aos descendentes (GIESE, 1959; WEAR, 1974). Tal aspecto foi confirmado para *A. cribrarius* por PINHEIRO (1995), que verificou as maiores frequências de fêmeas com ovos e com gônadas maduras durante os meses de primavera e verão. O presente estudo veio elucidar que neste período ocorre também uma maximização do potencial reprodutivo das fêmeas pelo aumento de sua fecundidade, o que pode ser constatado numa comparação com os menores valores de $\bar{F}'$ obtidos durante o outono e inverno. Possivelmente tal fato seja decorrente destas fêmeas estarem desovando pela primeira vez, haja visto que PINHEIRO (1995) registrou a principal época de cópula desta espécie no outono.

Apesar do exposto anteriormente, verificou-se que o período de maior atividade reprodutiva de *A. cribrarius* ocorreu durante o verão e inverno, ocorrendo um declínio na primavera em função de uma redução no número de fêmeas ovígeras na população. Isto indica

um mecanismo compensatório para esta espécie, com manutenção da reprodução em níveis aceitáveis durante todo o ano, principalmente em função da reduzida variação térmica característica das regiões tropicais e subtropicais. Apesar da comparação estatística entre os valores de fecundidade média relativa mostrarem similaridade entre meses e estações ($p>0,05$), os dados biológicos são nitidamente distintos, principalmente se for levado em conta o percentual de fêmeas ovígeras da população, utilizado no cálculo do índice reprodutivo (IR). Desta forma, confirmou-se que *A. cribrarius* apresenta reprodução sazonal-contínua, com baixa intensidade no outono e inverno, quando ocorre a muda da puberdade/cópula das fêmeas e redução da temperatura da água, respectivamente (PINHEIRO, 1995).

A determinação e análise da fecundidade potencial e relativa mostram que *A. cribrarius* apresenta elevado potencial reprodutivo, ocupando lugar de destaque no bentos marinho, principalmente quando sua abundância é confrontada com a de outros braquiúros simpátricos (FRANSOZO *et al.*, 1992; SARTOR, 1989). Tais resultados, aliados às demais informações biológicas já obtidas, conferem a esta espécie importância incontestável como recurso pesqueiro, além de grande potencialidade de cultivo.

TABELA XXI - Análise comparativa da relação do número de ovos (NO) pela largura da carapaça (LC) e pelo peso total úmido da fêmea com ovos (PE) estimadas para as espécies da Família Portunidae, já estudadas (N = número de exemplares analisados).

ESPÉCIE	AUTOR (ANO)	LOCAL	LATITUDE	N	LC (mm)	AMPLITUDE DA FECUNDIDADE (Fecundidade Média)	EQUAÇÃO DE FECUNDIDADE POTENCIAL (NO/LC)	EQUAÇÃO DE FECUNDIDADE POTENCIAL (NO/PE)
SUBFAMÍLIA PORTUNINAE								
<i>Callinectes danae</i>	Branco & Avila (1992)	Florianópolis, SC (Brasil)	27° 35' 00" S	59	75,0 - 110,0 *	111.549 - 1.292.190 (598.885)	NO = 5,61LC ^{0,58} (R ² = 0,34)	NO = 4,43 PE ^{0,23} (R ² = 0,43)
	Costa & Negreiros-Francozo (1996)	Ubatuba, SP (Brasil)	23° 29' 00" S	29	48,0 - 83,0 ***	363.660 - 826.638 (nd)	NO = 103185,2 + 1,4 LC ³ (R ² = 0,81)	NO = 142644,7 + 1276,8 PE (R ² = 0,47)
	Medeiros & Oshiro (1990)	Rio de Janeiro, RJ (Brasil)	22° 54' 00" S	nd	72,4 - 106,8 ***	447.000 - 2.190.000 (783.000)	nd	nd
<i>Callinectes ornatus</i>	Mantelatto & Francozo (1997)	Ubatuba, SP (Brasil)	23° 30' 00" S	38	45,0 - 62,5 ***	56.817 - 379.815 (171.570)	NO = 0,0006 LC ^{0,85} (R ² = 0,25)	NO = 1085,72 PE ^{0,62} (R ² = 0,37)
<i>Callinectes sapidus</i>	Van Engel (1958)	Chesapeake Bay (EUA)	38° 40' 00" N	nd	nd	700.000 - 2.000.000 (nd)	nd	nd
<i>Portunus pelagicus</i>	Potter <i>et al.</i> (1983)	Peel-Harvey system (Austrália)	32° 32' 00" S	18	102,0 - 136,0 ***	270.183 - 847.980 (509.433)	nd	NO = 1741,81 PE ^{1,13} (R ² = 0,81)
	Batay <i>et al.</i> (1987)	Costa de Leyte e costa nordeste de Bohol (Filipinas)	10° 05' 42" N	nd	41,0 - 70,0 **	420.976 - 1.312.238 (894.284)	nd	nd
	Ingles & Braum (1989)	Gulf Ragay (Filipinas)	13° 50' 00" N	41	nd	142.572 - 1.131.900 (nd)	nd	NO = 972,75 PE ^{0,23} (R ² = 0,88)
<i>Portunus spinimanus</i>	Santos (1994)	Ubatuba, SP (Brasil)	23° 30' 00" S	21	56,2 - 86,6 *	184.065 - 682.992 (429.676)	NO = 46021,5 + 0,95574 LC ³ (R ² = 0,92)	NO = 18137,9 + 4713,8 PE (R ² = 0,90)
<i>Cherabydis notator</i>	Sumpton (1990)	Queensland (Austrália)	27° 00' 00" S	18	100,0 - 117,0 *	181.230 - 976.248 (nd)	NO = 1,78.10 ³ LC - 1,16.10 ⁶ (R ² = 0,62)	nd
<i>Arenaeus cribrarius</i>	presente estudo	Ubatuba, SP (Brasil)	23° 30' 00" S	86	54,7 - 92,3 ***	135.210 - 682.156 (373.291)	NO = 0,651 LC ^{0,812} (R ² = 0,70)	NO = 4468,3 PE ^{0,85} (R ² = 0,74)
SUBFAMÍLIA POLYBIINAE								
<i>Macroptopus puber</i>	Gonzalez-Gurmian (1985)	La Coruña (Espanha)	42° 18' 00" N	63	47,0 - 89,0 *	34.491 - 448.786 (nd)	NO = 0,105 LC ^{0,446} (R ² = 0,82)	nd
<i>Macroptopus tuberculatus</i>	Mori (1987)	Genova (Itália)	44° 19' 00" N	27	31,0 - 45,0 *	7.500 - 65.600 (nd)	NO = 3,074.10 ⁻³ LC ^{0,383} (R ² = 0,92)	nd
<i>Liocarcinus depurator</i>	Mori & Zunino (1987)	Genova (Itália)	44° 19' 00" N	32	25,0 - 47,5 *	25.000 - 140.000 (80.180)	NO = 3912,94 LC - 65820,97 (R ² = 0,49)	nd
<i>Ovalipes oitharus</i>	Hadden (1994)	Wellington (Nova Zelândia)	41° 45' 00" S	30	46,0 - 106,2 *	89.350 - 608.122 (293.360)	NO = 6,1371 LC ^{0,48173} (R ² = 0,92)	NO = 5375,46 PE ^{0,86} (R ² = 0,91)
<i>Ovalipes punctatus</i>	Du Preez & McLachlan (1984)	Port Elizabeth (África do Sul)	34° 00' 00" S	30	30,8 - 61,5 *	74.131 - 549.541 (nd)	NO = 1,19 LC ^{0,102} (R ² = 0,79)	NO = 4,99.10 ³ PE ^{0,13} (R ² = 0,81)

* = largura da carapaça c/ espinhos laterais; ** = comprimento da carapaça; *** = largura da carapaça s/ espinhos laterais; nd = dados não divulgados.

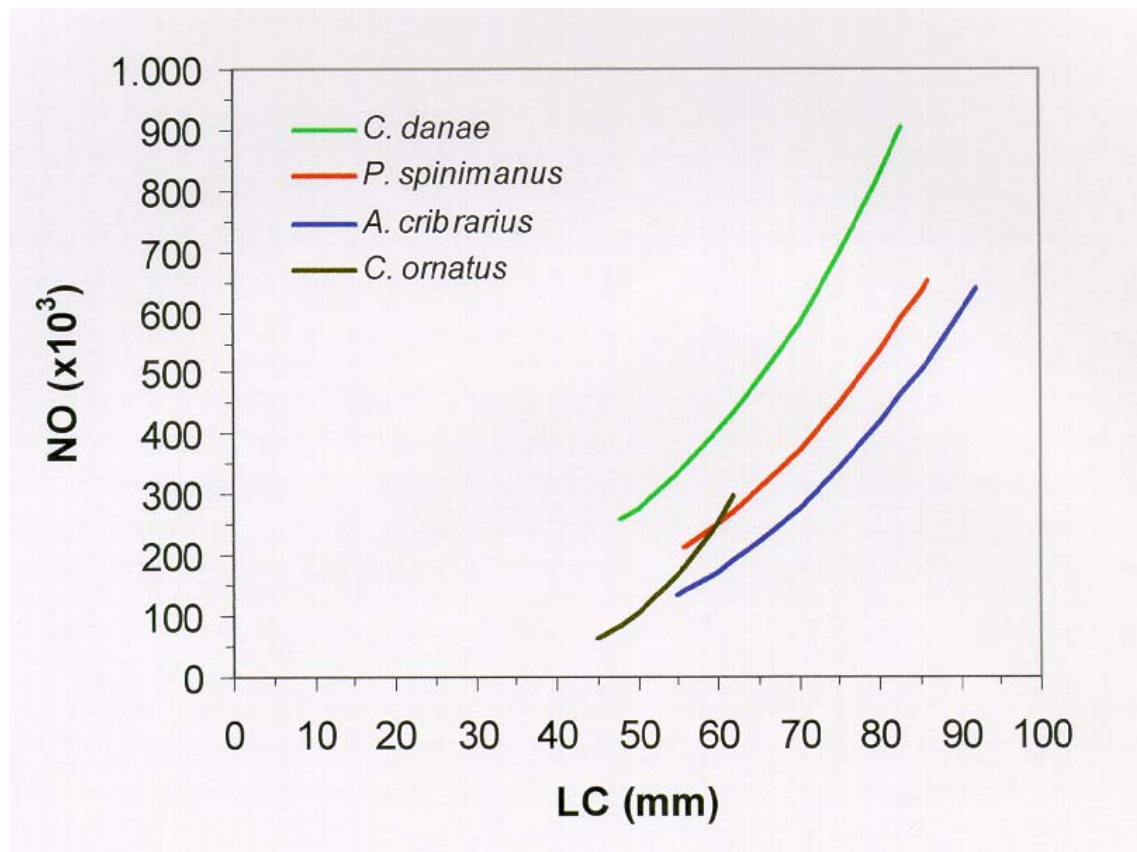


Figura 31 – Análise comparativa das equações de fecundidade potencial dos portunídeos da região de Ubatuba (SP). Onde: *Callinectes danae* = Costa & Negreiros-Fransozo (1996); *Portunus spinimanus* = Santos (1994); *Arenaeus cribrarius* = presente estudo; *Callinectes ornatus* = Mantelatto & Fransozo (1997).

CRESCIMENTO

O crescimento somático e a reprodução dos crustáceos decápodos são eventos interdependentes que delimitam períodos reprodutivos e de muda assincrônicos, estimulados por agentes endógenos e exógenos que modulam sua intensidade.

Na grande maioria dos crustáceos braquiúros os machos atingem tamanho e peso corpóreo superior ao da fêmea na fase adulta. *A. cribrarius* apresentou este mesmo padrão, o que já era esperado devido a experiência prévia com o estudo da relação do peso pela largura da carapaça (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993a), crescimento relativo (PINHEIRO & FRANSOZO, 1993b) e estrutura populacional (PINHEIRO & FRANSOZO, *no prelo*). Outras espécies da Família Portunidae apresentam padrão idêntico, conforme pode ser visualizado na Tabela XXII. Segundo CHRISTY (1987), os portunídeos machos carregam e defendem a fêmea durante os vários dias que antecedem e sucedem a muda da puberdade, favorecendo a cópula e a proteção da fêmea de possíveis predadores. Os machos de *A. cribrarius* apresentam comportamento idêntico, carregando a fêmea sob si por cerca de um mês, até que ela sofra a muda da puberdade e possa ser copulada (PINHEIRO & FRANSOZO, 1999). Tempo similar também foi registrado para esta espécie logo após a cópula (“abraço” pós-copulatório), quando o macho protege a fêmea em pós-muda de outros machos e possíveis predadores. Desta forma, o maior tamanho dos machos da Família Portunidae envolve uma importante estratégia reprodutiva, viabilizando a cópula e a sobrevivência da fêmea quando seu exosqueleto encontra-se ainda pouco calcificado.

Os valores assintóticos estimados para as curvas de crescimento em tamanho apresentam-se coerentes quando confrontados com os registros obtidos em ambiente natural por PINHEIRO (1991, 1995) e no presente estudo, que totalizaram 4.963 exemplares (2.259 machos e 2.705 fêmeas). Os maiores exemplares da espécie apresentaram 112,0 mm (macho) e 93,6 mm (fêmea), ocorrendo uma diferença de aproximadamente 8mm quando tais valores são confrontados com os de LC_{∞} , o que é considerado aceitável.

De acordo com FONSECA & D’INCAO (1998) e GONZÁLEZ-GURRIÁRAN (1985), o tamanho máximo atingido por um crustáceo pode ser estimado com base em 95% do tamanho assintótico (LC_{∞}). Para *A. cribrarius* tais cálculos estabeleceram um tamanho de 114,5 mm para machos e 95,8 mm para fêmeas, reduzindo a diferença anteriormente citada para aproximadamente 3 mm.

A longevidade estimada para *A. cribrarius* está dentro dos limites previstos para outros crustáceos já estudados, que é de 2 a 4 anos. No entanto, a longevidade de algumas

espécies tem ultrapassado em muito este valor que, concordando com FONSECA (1998), são decorrentes de subestimação da constante k , levando a valores de $t_{\text{máx}}$ superestimados e incoerentes. Substituindo-se a longevidade máxima de *A. cribrarius* nas respectivas equações de crescimento, chega-se a tamanhos de 115,8mm para os machos e 96,7mm para as fêmeas, cuja diferença também é pouco expressiva em relação ao LC_{∞} do modelo proposto (aproximadamente 4mm).

Como os valores de t_0 para o primeiro estágio juvenil estabelecidos para os machos e fêmeas foram contrastantes (6,1 e 8,3 dias, respectivamente), pode-se inferir que o modelo matemático de Bertalanffy não é adequado para representar o crescimento na fase larval, fato já constatado também para *Penaeus paulensis* por D'INCAO (1984) e *Chasmagnathus granulata* por D'INCAO *et al.* (1993).

Devido ao tamanho desprezível do comprimento cefalotorácico da Zoea I de *A. cribrarius* (0,4mm, segundo STUCK & TRUESDALE, 1988), o valor de t_0 foi desconsiderado nas curvas estimadas no presente estudo. Alguns autores têm utilizado o valor de t_0 nas curvas de Bertalanffy para correção do tamanho estimado para determinada idade (D'INCAO *et al.*, 1993), o que não foi necessário para a espécie aqui analisada.

Segundo PINHEIRO & FRANZOZO (1998), o início da maturidade sexual de *A. cribrarius* ocorre com 63,4mm para os machos e 59,7mm para as fêmeas, correspondendo a idades de 0,42 anos (5 meses) e 0,56 anos (6,8 meses). Os dados obtidos para o siri *C. ornatus* por BRANCO & LUNARDÓN-BRANCO (1993a), revelaram a primeira maturação com 1,5 anos para os machos e 1,7 anos para as fêmeas. Valores estes muito similares aos de *C. danae* (1,6 e 1,5 anos), segundo os dados de BRANCO & MASUNARI (1992). Nestes dois últimos casos a idade estimada para o início da maturidade sexual foi cerca de três vezes superior àquelas obtidas para *A. cribrarius*, evidenciando a precocidade reprodutiva desta espécie.

Ao observar a Tabela XXII, nota-se que os portunídeos já estudados apresentam constante de crescimento (k) bem menor do que as de *A. cribrarius*, o que fica mais evidente numa comparação gráfica com as curvas de crescimento obtidas para outras espécies da região de Ubatuba, SP (Fig. 32). Vale ressaltar que as equações de crescimento de *C. danae* e *C. ornatus*, foram determinadas para populações do Paraná e Santa Catarina, que apresentam temperatura média compatível com a da região de Ubatuba (SP). A maior taxa de crescimento verificada para *A. cribrarius* faz com que este portunídeo atinja cerca de 80% do tamanho assintótico em apenas 1 ano, o que só ocorre com 1,8 anos em *C. danae* e 3,2 anos em *C. ornatus* (Fig. 32-A). A mesma tendência é válida para as fêmeas (Fig. 32-B).

Os pesos assintóticos (PE_{∞}) obtidos também foram muito próximos daqueles registrados para os maiores indivíduos da espécie no ambiente natural ($PE_{\text{Macho}} = 169,65\text{g}$ e $PE_{\text{Fêmea}} = 133,38\text{g}$). A estimativa do peso para a idade máxima de cada sexo foi de 226,9g para os machos e 136,3g para as fêmeas, reduzindo a diferença verificada para os dados de campo e mostrando a coerência e aceitabilidade das curvas propostas.

A alta taxa de crescimento e grande porte atingido por *A. cribrarius* na fase adulta, bem como sua alta fecundidade e facilidade de manejo, conferem a este portunídeo um futuro promissor na área de aquicultura, para uma extração mais efetiva e controlada de sua carne e outros subprodutos secundários.

Tabela XXII - Equações de crescimento determinadas para outras espécies de Braquiúros e seus respectivos autores.

Espécie	Autor	Localidade	Equação de Crescimento em tamanho segundo o modelo de Von-Bertalanffy	Longevidade (Anos)
<u>Arenaeus cribrarius</u>	Presente estudo	Ubatuba (SP), Brasil	$LC_M = 120,52 [1 - e^{-1,80t}]$	1,8
			$LC_F = 100,81 [1 - e^{-1,60t}]$	2,0
<u>Callinectes danae</u>	Branco & Masunari (1992)	Florianópolis (SC), Brasil	$LC_M = 140,0 [1 - e^{-0,697t}]$	4,3
			$LC_F = 133,0 [1 - e^{-0,655t}]$	4,6
<u>Callinectes ornatus</u>	Branco & Lunardon-Branco (1993a)	Matinhos (PR), Brasil	$LC_M = 124,0 [1 - e^{-0,516t}]$	5,8
			$LC_F = 91,0 [1 - e^{-0,655t}]$	4,6
<u>Callinectes sapidus</u>	Tagatz (1968) Van Engel (1958)	Flórida, EUA Chesapeake Bay, EUA	-	2,0 - 4,0
			-	2,0 - 3,0
<u>Liocarcinus puber</u>	Borja (1988)	San Sebastián, Espanha	$LC_M = 112,4 [1 - e^{-0,535(t+0,035)}]$	5,6
			$LC_F = 96,3 [1 - e^{-0,680(t+0,032)}]$	4,4
<u>Macropipus puber</u>	González-Gurriarán (1985)	Galícia, Espanha	$LC_M = 109,0 [1 - e^{-0,650(t+0,041)}]$	4,6
			$LC_F = 96,0 [1 - e^{-0,670(t+0,048)}]$	4,5
<u>Portunus spinimanus</u>	Souto & Branco (1998)	Penha (SC), Brasil	$LC_M = 123,0 [1 - e^{-0,879t}]$	3,4
			$LC_F = 112,0 [1 - e^{-0,891t}]$	3,4

LC_M = largura da carapaça dos machos; LC_F = largura da carapaça das fêmeas.

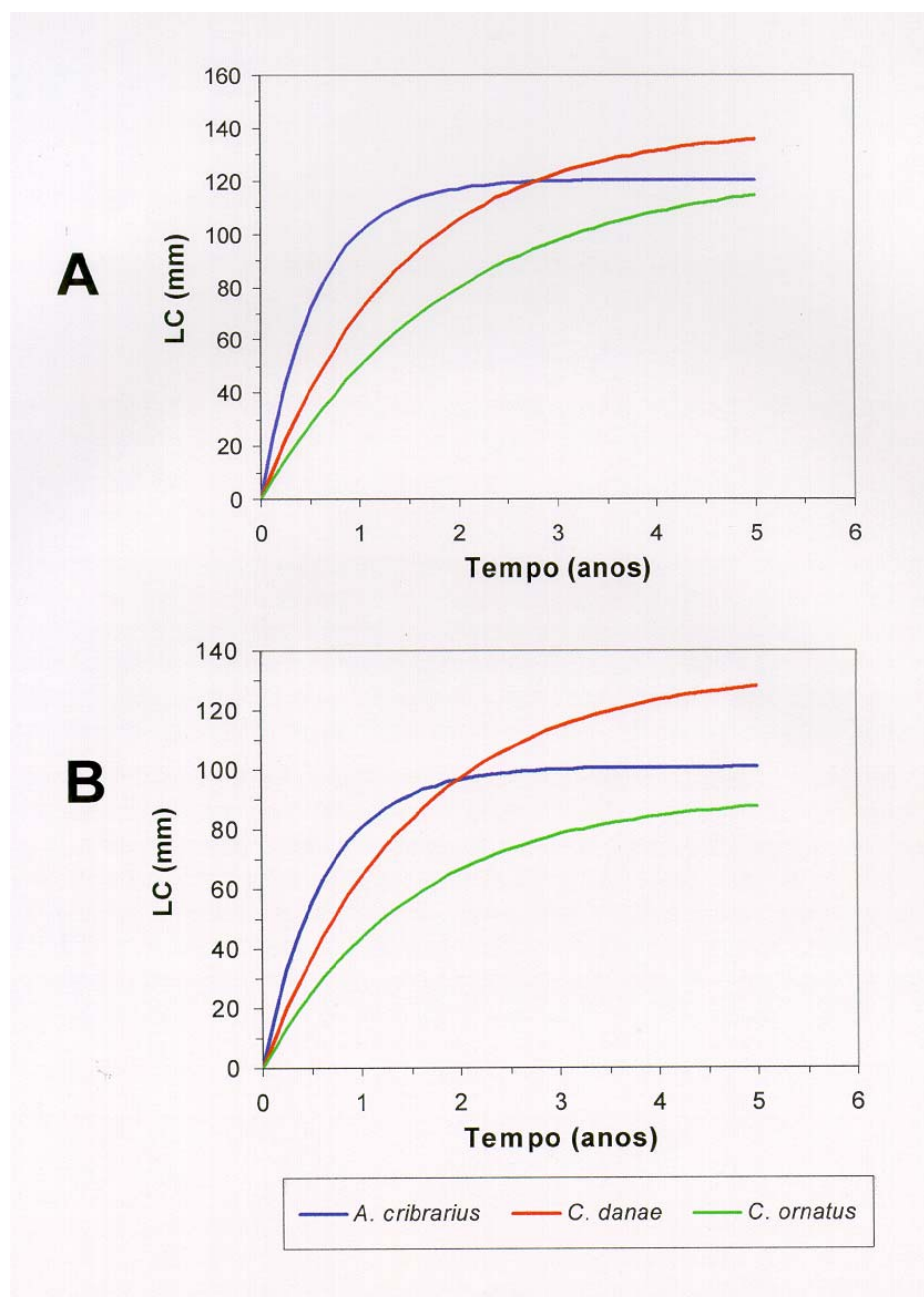


Figura 32 – Análise comparativa das curvas de crescimento em tamanho (LC = largura do cefalotórax sem os espinhos laterais), para os machos (A) e fêmeas (B) das espécies de portunídeos de Ubatuba (SP), estudadas até o presente momento.

EMBRIOLOGIA

Segundo KAESTNER (1970) o padrão de desenvolvimento dos crustáceos é extremamente diversificado. Em algumas espécies a progressão metamérica ocorre integralmente dentro do ovo e o animal eclode com forma similar a do adulto (desenvolvimento epimórfico), enquanto em outras, este evento se estende pós-embrionariamente, passando por fases larvais peculiares (desenvolvimento anamórfico).

O desenvolvimento embrionário dos crustáceos pode ser dividido didaticamente em estágios, identificados pelo surgimento de certas estruturas morfológicas e alterações biométricas que ocorrem durante a ontogenia. O registro de oito estágios embrionários *para A. cribrarius*, difere numericamente dos 10 estabelecidos por BOOLOOTIAN *et al.* (1959), ou dos 11 mencionados por BROEKHUYSEN (1936). No entanto, vale ressaltar que BOOLOOTIAN *et al.* (1959) caracterizaram o décimo estágio pelo rompimento do córion e liberação da larva, o que é de difícil constatação em trabalhos biológicos pela rápida duração deste evento. Além disso, sabe-se que a duração do desenvolvimento larval é inversamente correlacionada à temperatura da água (SASTRY, 1983), o que explica a obtenção de oito estágio no presente estudo, já que a temperatura média para a manutenção das fêmeas ovígeras era de 25°C e os registros eram realizados a intervalo de tempo regular.

A mudança de coloração dos ovos durante a ontogenia é uma característica muito comum nos crustáceos. As alterações cromáticas variam inter-especificamente e podem ser constatadas numa comparação entre representantes de grupos taxonômicos distintos, p. ex. a mudança de marrom escuro para marrom claro registrada por MOLINA (1987) para *Potimirim brasiliensis* vinho escuro para laranja em *Pachycheles monilifer* por PRETTE *et al.* (1997); e laranja para marrom escuro em *Callinectes ornatus*, *C. danae* e *A. cribrarius*, segundo MANTELATTO (1995), COSTA (1995) e presente estudo, respectivamente.

De acordo com GHIDALIA (1985), a coloração apresentada pelos ovários e ovos é resultado da presença de carotenóides conjugados (caroteno-lipoproteínas), também conhecidos como lipovitelininas. Segundo este autor, as lipovitelininas estocam reservas energéticas para o embrião que as consome durante seu desenvolvimento. No entanto, a quantidade de carotenóides pode permanecer constante, explicando a manutenção da coloração do ovo em algumas espécies de crustáceos, como a vermelha em *Macrobrachium potiana* e a marrom clara em *M. iheringi*, ambas estudadas por BUENO (1981). De acordo com GREEN (1957), os pigmentos carotenóides acumulam também a função de absorção de várias radiações do espectro solar, principalmente a ultravioleta, protegendo o embrião de

seus efeitos nocivos. Esta função pode ser de extrema importância para crustáceos que habitam regiões intertidais e supralitorais, mas não para aqueles de regiões bentônicas, haja visto que elas não apresentam grande penetrabilidade na coluna d'água.

O aumento de diâmetro e volume dos ovos durante o desenvolvimento é uma constante para os crustáceos, estando, na maioria dos casos, associado a mudanças na forma do ovo. Na tabela XXIII pode-se perceber que o percentual de aumento do ovo também varia inter-especificamente nos crustáceos decápodos, mesmo quando esta comparação é feita entre espécies de uma mesma família. Apesar do aumento expressivo de tamanho e volume dos ovos de *A. cribrarius*, verifica-se a manutenção de seu formato elíptico durante toda a ontogenia, conforme comprovado pelas análises estatísticas. A natureza lipídica do complexo carotenóide impede a entrada de água nos ovos em estágio inicial, o que já ocorre com maior facilidade nos estágios finais quando tais substâncias já foram parcial ou totalmente utilizadas, desta forma, o fenômeno de osmose é responsável pelo rompimento do córion do ovo no estágio final, facilitando a liberação da larva no momento da eclosão (DAVIS, 1964; WEAR, 1974).

Poucos são os estudos que fazem alusão a biometria dos estágios embrionários de crustáceos portunídeos (Tab. XXIII). No entanto, foi possível verificar que o tamanho dos ovos de *A. cribrarius* são de pequeno porte (269,7 a 375,3µm), apresentando similaridade com os de *Callinectes sapidus* - 273 a 320µm (DAVIS, 1995 *apud* MILLIKIN & WILLIAMS, 1984) - e com os de *Ovalipes punctatus* - 347µm a 378µm (DU PREEZ & MCLACHLAN, 1984). Os crustáceos decápodos que apresentam ovos de pequeno porte são caracterizados pelo desenvolvimento embrionário mais rápido, ocorrendo o inverso com aqueles que geram ovos maiores (FIGUEIREDO & THOMAS, 1967; HERRING, 1974). Por outro lado, a menor quantidade de energia vitelínica nos ovos de menor porte faz com que a prole passe por um maior número de estágios larvais e permaneça por mais tempo no plâncton, ocorrendo o inverso nas espécies com ovos de diâmetro maior (LINDLEY, 1990a,b; PINHEIRO *et al.*, 1994). O meio ambiente também modula o tempo de desenvolvimento dos ovos (FUROTA, 1988; FUKUI, 1988), enquanto fatores de ordem fisiológica são os principais responsáveis por variações biométricas do ovo (CRISP, 1959; EFFORD, 1969; NISHINO, 1980).

Na tabela XXIII pode-se verificar que o número de estágios embrionários pode apresentar grande variação entre os autores. Segundo VALDES *et al.* (1991) o desenvolvimento embrionário do siri *Necora puber* pode ser dividido em cinco estágios,

sendo os dois primeiros similares aos descritos para *A. cribrarius*, enquanto os demais são idênticos ao quinto, sétimo e oitavo estágios desta espécie, respectivamente.

As análises estatísticas revelam a possibilidade de agrupamento dos oito estágios embrionários de *A. cribrarius* com grande discriminante biométrico, chegando-se a três grupos (ou estágios) nitidamente distintos. Tal fato dá respaldo ao trabalho realizado por PINHEIRO (1995), que dividiu o desenvolvimento embrionário em três grupos de interesse (inicial, intermediário e final), baseando-se na proporção embrião/vitelo e surgimento/desenvolvimento dos olhos compostos e cromatóforos. Esta divisão didática e com fundamentação biológica tem sido seguida por outros autores trabalhando com portunídeos, como é o caso de *P. spinimanus* estudado por SANTOS (1994), *C. danae* por COSTA (1995) e *C. ornatus* por MANTELATTO (1995).

Os resultados obtidos mostram que a identificação dos estágios com base apenas na morfometria e cromatologia é precária, tornando-se eficiente quando combinada com observações da proporção embrião/vitelo e surgimento/desenvolvimento de algumas estruturas internas, conforme descrição feita no presente estudo.

TABELA XXIII - Revisão sobre a embriologia das espécies da Infraordem Brachyura analisadas até o momento.

Espécie	Autor	Local	Diâmetro ¹ (%)	Volume ² (%)	Estágios descritos (N)
Família Portunidae					
<i>Arenaeus cribrarius</i>	Pinheiro (1995)	Ubatuba, Brasil	-	-	3
	Presente estudo	Ubatuba, Brasil	24,4	91,9	8
<i>Callinectes sapidus</i>	Millikin & Williams (1984)	Revisão (EUA)	17,2	-	-
<i>Callinectes danae</i>	Costa (1995)	Ubatuba, Brasil	-	-	3
<i>Carcinus maenas</i>	Broekhuysen (1936)	Den Helder, Holanda	-	-	11
	Wear (1974)	Hong kong, China	-	80	-
<i>Charybdis (C.) feriatus</i>	Campbell & Fielder (1988)	Queensland, Austrália	-	24,9	3
<i>Macropipus depurator</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	120	-
<i>M. pusillus</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	130	-
<i>Necora puber</i>	Valdes et al. (1991).	La Coruña, Espanha	22	88,4	5
<i>Ovalipes catharus</i>	Haddon (1994)	Nova Zelândia	29,3	-	5
	Du Preez & McLachlan (1984)	Port Elizabeth, África do Sul	8,9	-	3
<i>Portunus pelagicus</i>	Batay et al. (1987)	Bohol, Filipinas	40	-	6
	Campbell & Fielder (1988)	Queensland, Australia	-	141,5	3
<i>Portunus sanguinolentus</i>	Campbell & Fielder (1988)	Queensland, Australia	-	89,7	3
<i>Portunus spinimanus</i>	Santos (1994)	Ubatuba, Brasil	-	-	3
Família Majidae					
<i>Eurynome aspersa</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	95	-
<i>Inachus dorsettensis</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	85	-
<i>Macropodia longirostris</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	135	-
<i>Macropodia rostrata</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	120	-
<i>Maia squinado</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	65	-
Família Leucosiidae					
<i>Ebalia tuberosa</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	120	-
Família Goneplacidae					
<i>Goneplax rhomboides</i>	Wear (1974)	Hong Kong, China	-	120	-
Família Grapsidae					
<i>Hemigrapsus nudus</i>	Booloottian et al. (1959)	California, EUA	-	-	10
<i>Pachygrapsus crassipes</i>	Booloottian et al. (1959)	California, EUA	-	-	10
Família Cancridae					
<i>Cancer pagurus</i>	Wear (1974)	Hong kong, China	-	50	-

1= Aumento do diâmetro dos ovos da postura até a eclosão; 2= Aumento do volume dos ovos da postura até a eclosão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente projeto possibilitou o levantamento de várias informações biológicas inéditas e de importância para o gerenciamento pesqueiro, manejo populacional e futuro cultivo do siri chita *A. cribrarius*. Sua grande abundância nas águas do litoral norte paulista permite uma exploração racional destinada a extração da carne e de outros subprodutos já mencionados anteriormente. O grande porte na fase adulta e alta taxa de crescimento, conferem a esta espécie um futuro promissor na área de aquicultura, possibilitando a implantação de projetos com ciclos anuais de cultivo. A precocidade da maturidade sexual, alta fecundidade da espécie, e fácil manejo em cativeiro, são características que favorecem projetos de engorda para a obtenção do “siri mole”, alimento já utilizado no nordeste brasileiro e apreciado nos Estados Unidos, para onde poderia ser exportado. O estabelecimento de larviculturas desta espécie ainda requer estudos sobre a preferência alimentar das larvas e minimização da mortalidade em sistema massal, o que viabilizaria a elaboração de dietas artificiais para diminuição dos custos e o estabelecimento de estratégias que venham a repercutir em sua produção em escala comercial.

Deste projeto irão resultar três publicações. Uma delas, referente a fecundidade de *A. cribrarius*, já foi aceita pela revista *Crustaceana* (vide *curriculum vitae* em anexo), enquanto as outras duas estão sendo adequadas às normas de publicação e em fase de versão para o inglês, para envio ainda este ano para outras revistas na área.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPESP pelo apoio financeiro a este projeto (Proc. 95/9495-2), concessão de três bolsas de iniciação científica (Proc. 96/9632-2, 96/10008-1 e 97/13866-1), bem como pela concessão de uma camionete para as coletas de campo (Proc. 94/4878-8) e reforma do Laboratório de Morfologia de Crustáceos (Proc. 95/8520-3) por ocasião dos Projetos de Infra-estrutura da FAPESP. Agradecemos também pelo auxílio técnico do Sr. *Valdecir Fernandes de Lima* nas coletas de campo. Ao *Prof. Dr. José Roberto Verani* (Depto. de Hidrobiologia, UFSCar) e *Prof. Dr. Fernando D’Incao* (Depto. de Oceanografia, FURG) pelas proveitosas conversas que tivemos sobre modelos matemáticos aplicados ao crescimento de crustáceos. Ao *Prof. Dr. José Carlos Barbosa* pelo seu auxílio estatístico incondicional e sempre pronto. Aos componentes de minha equipe do Laboratório de Morfologia de Crustáceos (Depto. de Biologia Aplicada, FCAV, UNESP Jaboticabal), pelo auxílio em todas as etapas de execução do projeto, especialmente ao *Biól. Fabiano Gazzi Taddei*, *Oswaldo da Silva Leme Terceiro*, *Biól. Nancy Prette Varandas*, *Zoot. Marcel José Martins dos Santos*, *Eng. Agron. Gustavo Yomar Hattori* e *Biól. Adriana Rossini*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMAÇA, C. 1987. Egg number and size in *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846) from Praia da Laginha (Faial, Azores Islands). *Inv. Pesq., (Supl. 1)*: 157-163.

ANDERSON, D.T. 1982. Embriology, 1-41. In: Abele, L.G. (Ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology, and Genetics.** New York, Academic Press, Inc V. 2, 440p.

ARRIOLA, F.J. 1940. A preliminary study of the life history of *Scylla serrata* (Forsk.) *Philippine Journal of Science*, 73(4): 437-455 + 3 Pl.

ATTARD, J. & HUDON, C. 1987. Embryonic development and energetic investment in egg production in relation to size of female lobster (*Homarus americanus*). *Canadian Journ. Fish. Aquat. Sci.*, 44: 1157-1164.

BATOY, C.D.; SARMAGO, J.F. & PILAPIL, D.C. 1987. Breeding season, sexual maturity and fecundity of the blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) in selected coastal waters in Leyte and vicinity, Philippines. *Trop. Res.*, 9: 157-177.

BERTALANFFY, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Hum. Biol. Baltimore*, 10: 181-213.

BATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*, 23: 115-13S.

BOOLOOTIAN, R.A.; GIESE, A.C.; FARMANFARMAIAN, A. & TUCKER, J. 1959. Reproductive cycles of five west coast crabs. *Physiol. Zool.*, 32: 213-220.

BORJA, A. 1988. La población de nécora, *Liocarcinus puber* Linneu (1767) (Decapoda, Brachyura) en la costa vasca (N Espotia). *Informes técnicos Depto. Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco*: 272 - 281.

BOURDON, R. 1962. Observations préliminaires sur la ponte des Xanthidae. *Bull. Soc. Lorraine Sci.*, 2: 3-28.

BOWMAN, T.E. & ABELE, L.G. 1982. Classification of the Recent Crustacea, 1-27. In: Abele, L.G. (ed.). **The Biology of Crustacea. Systematics, the Fossil Record, and Biogeography.** New York, Academic Press, mc. V. 1, 319 p.

BRANCO, J.O. 1991. Estudo populacional de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 104 p. (*Dissertação de Mestrado*)

BRANCO, J.O. & AVILA, M.&. 1992. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 9 (3/4): 167 - 173.

BRANCO, J.O. & LUNARDÓN-BRANCO, M.J. 1993a. Crescimento e tamanho de primeira maturação em *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.*, 36(3): 497-503.

BRANCO, J.O. & LUNARDÓN-BRANCO, M.J. 1993D. Aspectos da Biologia de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) da região de Matinhos, Paraná, Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.*, 36(3): 489-496.

BRANCO, J.O. & MASUNARI, S. 1992. Crescimento de *Callinectes danae* Smith (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Rev. bras. Zool.*, 2(1/2): 53-66.

BRANCO, J.O.; LUNARDÓN, M.J.; AVILA, M.G. & MIGUEZ, C.F. 1992. Interação entre fator de condição e índice gonadossomático como indicadores do período de desova em *Callinectes danae* Smith (Crustacea, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revta. bras. Zool.*, 2(3/4): 175-180.

BRANDFORD, J.R., 1978. Incubation period for the lobster *Homarus gammarus* at various temperatures. *Mar. Biol.*, 47:363-368.

BROEKHUYSEN, G.J., Jr. 1936. On development, growth and distribution of *Carcinides maenas* (L.). *Arch. Neerl Zool.*, 2:257-399.

BUENO, S.L.S. 1981. Desenvolvimento larval de *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 107p. (Dissertação de Mestrado).

CAMPBELL, G.R. & FIELDER, D.R. 1986. Size at maturity and occurrence of ovigerous females in three species of commercially exploited portunid crabs in S.E. *Queensland*. *Proc. R. Soc. Qd.*, 97: 79-87.

CAMPBELL, G.R. & FIELDER, D.R. 1988. Egg extrusion and egg development in three species of commercially important portunidae crabs from S.E. Queensland. *Proc. R. Soc. Qd.*, 99: 93-100.

CAMPILLO, A. 1979. Contribution à l'étude de la crevette rose *Palaemon serratus* (Pennant). Exploitation, biologie. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 43: 293-352.

CHEUNG, T.S., 1966. The development of egg membranes and egg attachment in the shore crab, *Carcinus maenas* and some related decapods. *Journ. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 46: 373-400.

CHOY, S. 1988. Reproductive biology of *Liocarcinus puber* and *L. holsatus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Gower Peninsula South Wales. *Mar. Ecol.*, 2(3): 227-241.

CHRISTY, J.H. 1987. Competitive mating, mate choice and mating associations of brachyuran crabs. *Bull. Mar. Sci.*, 41(2): 177 - 191.

CHURCHILL, E.P. 1919. Life history of the blue crab. *Bull. U.S. Bur Fish*, 36: 95-128.

COLLART, O.O. & RABELO, H. 1996. Variation in egg size of the fresh-water prawn *Macrobrachium amazonicum* (Decapoda: Palaemonidae). *Journ. Crust. Biol.*, 16(4): 684-688.

COSTA, T.M. 1998. Ciclo reprodutivo de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP). Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 94 p. (Dissertação de Mestrado).

COSTA, T. M. & NEGREIROS- FRANSOZO, M. L., 1996. Fecundidade de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.*, 39(2): 393-400.

CRISP, D.J. 1959. Factors influencing the time of breeding of *Balanus balanoides*. *Oikos*, 10: 275-289.

DAVIS, C.C. 1964. A study of the hatching process in aquatic invertebrates. IX. Hatching with the brood sac of ovoviparous isopod, *Cirolana* sp. (Isopoda, Cirolanidae). IX. Hatching in the freshwater shrimps, *Potimirim glabra* (Kingsley) (Macrura, Atyidae). *Pacif. Sci.*, 18(4): 378-384.

DAVIS, C.C. 1968. A study of the hatching process in aquatic invertebrates: XX. The blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. XXI. The nemertean *Carcinonemertes carcinophila* (Kolliker). *Chesapeake Sci.*, 6: 201-208.

D'INCAO, F. 1984. Estudo sobre o crescimento de *Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Pérez-Farfante, 1967 da Lagoa dos Patos, RS, Brasil (Decapoda, Penaeidae). *Atlântica*, 7: 73-84.

D'INCAO, F.; RUFFINO, M.L.; SILVA, K.G.; BRAGA, A.C. & MARQUES, L.H.C. 1993. Crescimento de *Chasmagnathus granulata* Dana, 1851, em um marisma do estuário da Lagoa dos Patos, RS (Decapoda: Grapsidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 53(4): 637-643.

BU PREEZ, H.H. & McLACHLAN, A. 1984. Biology of the three spot swimming crab, *Ovalipes punctatus* (De Haan) III. Reproduction, fecundity and egg development. *Crustaceana*, 47(3): 285-297.

DUNGAN, J. E.; WENNER, A. M. & HUBBARD, D. M. 1991. Geographic variation in the reproductive biology of the sand crab *Emerita analoga* (Stimpson) on the California coast. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 150: 63-81.

EFFORD, I.E. 1969. Egg size in the sand crab, *Emerita analoga* (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana*, 16(2): 15-26.

FAO-EASTFISH. 1996. Crab Commodity Update. Globefish databank, Copenhagen, 23 p.

FERNÁNDEZ, L.; GONZALEZ-GURRIARAN, E. & FREIRE, J. 1991. Population biology of *Liocarcinus depurator* (Brachyura, Portunidae) in mussel culture areas in the Ria Arousa (Galicia, NW Spain). *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, 71(2): 375-390.

FIGUEIREDO, M.J. de & THOMAS, H.J. 1967. *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) Leachs - A review. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5: 371-407.

FLORES, A.V. 1993. Estratégias reprodutiva de *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), na região de Ubatuba (SP). Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 47 p. (Monografia de Bacharelado).

FONSECA, D.D. & D'INCAO, F. 1998. Curvas de crescimento em crustáceos: uma análise crítica. *Resumos do XXII Congresso Brasileiro do Zoologia*, Recife, PB: 83.

FONTELES-FILHO, A.A. 1987. Recursos Pesqueiros: Biologia e Dinâmica Populacional. Imprensa Oficial do Ceará, Fortaleza, 296 p.

FRANSOZO, A.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; MANTELATTO, F.L.M.; PINHEIRO, M.A.A. & SANTOS, S. 1992. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda) do sublitoral não consolidado na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Rev. bras. Biol.*, 52(4): 667-675.

FUKUI, Y. 1988. Comparative studies on the life history of the grapsid crabs (Crustacea, Brachyura) inhabiting intertidal cobble and boulder shores. *Publ. Seto Mar. Biol. LaD.*, 33: 121-162.

FUJOTA, T. 1988. The ecology of introduced spider crab *Pyromaia tuberculata* in an organically polluted bay (Preliminary report). *Benthos Res.*, 33/34: 79-89.

GAYANILO, F.C Jr.; SORIANO, M. & PAULY, D. 1989. Draft guide to the Complete ELEFAN. ICLARM Software 2: 70p.

GAYANILO, F.C. Jr.; SPARRE, P. & PAULY, D. 1996. FAO-ICLARM Stock assessment tools. User's manual. Computerized Information Series - Fisheries, Rome, 23 p.

GHIDALIA, W. 198S. Structural and Biological aspects of Pigments, 301-375. In: BLISS, D.E. & MANTEL, L.H. (Ed). **The Biology of Crustacea. Integument, Pigments, and Hormonal Processes.** New York, Academic Press, mc. V. 9, 550p.

GIESE, A.C. 1959. Annual reproductive cycles of marine invertebrates. *Ann. Ver. Physiol.*, 21: 547-576.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. 198S. Crecimiento de la nécora *Macropipus puber* (L.) (Decapoda, Brachyura) en la Ria de Arousa (Galician NW España), y primeros datos sobre la dinámica de la población. *Bol. Inst. Esp. Oceanoci.*, 2(1): 33-51

GREEN, J. 1957. Carotenoids in *Daphnia*. *Proc. R. Soc. Lond. Serv. D.*, 147: 392-401.

HADDON, M. 1994. Size-fecundity relationships, mating behaviour and larval release in the New Zealand paddle crab *Ovalipes catharus* (White, 1843) (Brachyura Portunidae). *New Zealand of Marine and Freshwater Research*, 28: 329-334.

HAEFNER, P.A., Jr. 1985. The Biology e Exploration of Crabs, 111-116. In: Provenzano, A.J., Jr. (ed.). **The Biology of Crustacea. Economic Aspects: Fisheries Culture.** Academic Press, New York, Inc. V. 10, 331 p.

HARTNOLL, R.G. & GOULD, P. 1988. Brachyuran life history strategies and the optimization of egg production, 1-9. *In*: FINCHAM, A.A. & RAINBOW, P.S. (Ed.). **Aspects of Decapod Crustacean Biology**. Clarendon Press, Oxford, 365 p.

HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). *Crustaceana*, 27(2): 131-136.

HARTNOLL, R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. *Crustaceana*, 34(3): 282-293.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth, 111-185. *In*: Provenzano, A.J., Jr. (ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. Academic Press, New York, Inc. V. 2, 382 p.

HAYNES, E.; KARINEN, J.F.; WATSON, J. & HOPSON, D.J. 1976. Relation of number of eggs and egg length to carapace width of the brachyuran crabs *Chionoecetes bairdi* and *C. opilio* from the southeastern Bering Sea and *C. opilio* from the Gulf of St. Lawrence. *J. Fish. Res. Board Can.*, 33: 2592-2595.

HERRING, P.J. 1974. Observations on the embryonic development of some deep-living decapod crustaceans, with particular reference to species of *Acantheephyra*. *Mar. Biol.*, 25(1): 25-34.

HINES, A.H. 1988. Fecundity and reproductive output in two species of deep-sea crabs, *Geryon fenneri* and *G. quinquedens* (Decapoda: Brachyura). *J. Crust. Biol.*, 8(4): 557-562.

HUXLEY, J.S. & RICHARDS, O.W. 1931. Relative growth of the abdomen and the carapace of the shore-crab *Carcinus maenas*. *J. Mar. Biol. Assoc.*, 17(3): 1001-1015.

INGLES, J.A. & BRAUM, E. 1989. Reproduction and larval ecology of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* in Ragay gulf, Philippines. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, 74(5): 471-490.

IVO, C.T.C. 1975. Novo estudo sobre o crescimento e idade da lagosta *Panulirus laeviscauda* (Latreille), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar.*, 15(1): 29-32.

JENSEN, J.P. 1958. The relation between body size and number of eggs in marine malacostrakes. *Meddr. Dan Fish. Havunders.*, 2:1-25.

JENSEN, G.C. & ARMSTRONG, D.A., 1989. Biennial reproductive cycle of blue king crab, *Paralithodes platypus* at the Pribilof Islands, Alaska, and comparison to a congener *P. camtschatica*. *Canadian Journ. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 932-940.

JONES, M.D. & SIMONS, M.J. 1983. Latitudinal variation in reproductive characteristics of a mud crab, *Helice crassa* (Grapsidae). *Bull. Mar. Sci.*, 33(3): 565-670.

KAESTNER, A. 1970. Invertebrate Zoology. Interscience Publishers 3:1-523.

KREBS, J. C. 1989. Cluster Analysis, 310-327. In: PISANO, S. (Ed.). **Ecological Methodology.** Haper & Row, New York, 64Sp.

LINDLEY, J.A. 1990a. Regressions for estimating development in the shrimp, *Palaemonetes pugio* Holthuis (Caridea, Palaemonidae). *Crustaceana*, (supl. 2): 19-26

LINDLEY, J.A. 1990D. Regressions for estimating development times of the pelagic larvae of Paguridae and Porcellanidae. *J. Plankton Res.*, 12(3): 673-678.

LOBÃO, V.L.; MUSTO, M.R.Z.N.; ROJAS, N.E.T.; LACE, M. & MAGALHÃES, M.F.S. de. 1986. Estudo populacional de *Macrobrachium iheringi* (Ortmann, 1897) (Decapoda, Palaemonidae) do Rio Buava - SP. *B. Inst. Pesca*, 13(2): 37-43.

MANTELATTO, F.L.M. 1995. Biologia Reprodutiva de *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP), Brasil. Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 147 p. (*Tese de Doutorado*).

MANTELATTO, F.L.M. & FRANSOZO, A. 1997. Fecundity of the crab *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 70(2): 214-226.

MEDEIROS, M.F.S.T. & OSHIRO, L.M.Y. 1990. Aspectos reprodutivos de *Callinectes danae* Smith, 1969 (Crustacea, Decapoda, Portunidae) na Baía de Sepitiba, RJ. *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira*, 4: 150-159.

MELLO, J.T.C. 1973. Estudo populacional do camarão “rosa”, *Penaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) e *Penaeus paulensis* (Pérez-Farfante, 1967). *B. Inst. Pesca*, 2(2): 1-65.

MELO, G.A.S. 1996. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro.** Ed. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 604 p.

MELVILLE-SMITH, R. 1987. The reproductive biology of *Geryon maritae* (Decapoda, Brachyura) off southwest Africa/Namibia. *Crustaceana*, 53(3): 259-275.

MOLINA, F.M.L.R. 1987. **Biologia de Potimirim brasiliensis Villa Lobos, 1959 (Crustacea, Decapoda, Atyidae).** Instituto de Biociências da USP, São Paulo. (*Tese de Doutorado*)

MORI, M. 1987. Observations on reproductive biology and diet of *Macropipus tuberculatus* (Roux) of the Ligurian Sea. *Inv. Pesq.*, 51(1): 147-152.

MORI, M. & ZUNINO, P. 1987. Aspects of the biology of *Liocarcinus depurator* (L.) in the Ligurian Sea. *Inv. Pesq.*, 51 (Supl. 1): 131-145.

NAIR, K.D. 1949. The embryology of *Caridina laevis* Heller. *Proc. Indian. Acad. Sci.*, Sect. B., 29: 211-288.

NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO, A.; MANTELATIO, F.L.M.; NAKAGAKI, J.M. & SPILBORGH5, M.C.F. 1992. Fecundity of *Paguristes tortugae* Schmitt, 1933 (Crustacea, Decapoda, Anomura) in Ubatuba (SP), Brazil. *Rev. Brasil. Biol.*, 52(4): 547-553.

NISHINO, M. 1980. Geographical variation in body size, brood size and egg size of a freshwater shrimp, *Palaemon paucidens* De Haan, with some discussion on brood habit. *Jpn. J. Limnol.*, 41:185-202.

OGAWA, E.F. & ROCHA, C.A.S. 1976. Sobre a fecundidade de crustáceos decápodos marinhos no Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Ciên. Mar.*, 16(2): 101-104.

OKAMOTO, K. & SUZUKI, M. 1992. The effect of temperature and salinity on growth, survival of larvae and juvenile of *Eriocheir lapponicus*. *Bull. Shizuoka Pref. Fish. Exp. St.*, 27: 21-32.

PANDIAN, T.J., 1970a. Ecophysiological studies on the developing eggs and embryos of the European lobster *Homarus gammarus*. *Mar. Biol.*, 5:154-167.

PANDIAN, T.J., 1970b. Yolk utilization and hatching in the Canadian lobster *Homarus americanus*. *Mar. Biol.*, 7: 249-254.

PARSONS, D.G. & TUCKER, G.E. 1986. Fecundity of northern shrimp, *Pandalus borealis* (Crustacea, Decapoda) in areas of the northwest atlantic. *Fish. Biol.*, 84(3): 549-558.

PAUL, R. K. G. 1982. Abundance, breeding and growth of *Callinectes arcuatus* Ordway and *Callinectes toxotes* Ordway (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in Lagoon System on the mexican Pacific Coast. *Estuarine Coastal Shelf Sci.*, 14:13-26.

PINHEIRO, M.A.A. 1991. **Distribuição e Estrutura Populacional de *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 147 p. (*Dissertação de Mestrado*)

PINHEIRO, M.A.A. 1995. **Biologia Reprodutiva do siri chita *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 180 p. (*Tese de Doutorado*).

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO A. 1993a. *Análise da relação biométrica entre o peso e a largura da carapaça para o siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae).* *Arq. Biol. Tecnol.*, 36(2): 331-341.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO A. 1993b. Relative growth of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Ubatuba Coast, State of São Paulo, Brazil. *Crustaceana*, 65(3): 377-389.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1994. Análise do conteúdo estomacal do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Resumos do VII Simpósio Brasileiro de Aquicultura*, Piracicaba, SP: 105.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1995. Fecundidade de *Pachycheles haigae* Rodrigues da Costa, 1960 (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) em Ubatuba (SP), Brasil. *Rev. Brasil Biol.*, 55(4): 623-631.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1998. Sexual Maturity of the speckled swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura: Portunidae) in Ubatuba Litoral, São Paulo State, Brazil. *Crustaceana*, 71(4): 434-452.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. 1999. Reproductive behavior of the swimming crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in captivity. *Bull. Mar. Sci.*, 64(2): 243-253.

PINHEIRO, M.A.A. & FRANSOZO, A. (no prelo). Biologia Populacional do siri *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae), no litoral de Ubatuba, SP, Brasil. *Iheringia*.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1994. Estimativa da duração larval em função da temperatura para a Família Majidae (Crustacea, Decapoda, Brachyura). *B. Inst. Pesca*, 21(único): 75-81.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1996. Distributional patterns of *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Portunidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba (SP), Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 56(4): 705-716.

POTTER, I.C.; CHRYSTAL, J.P. & LONERAGAN, N.R. 1983. The biology of the blue manna crab *Portunus pelagicus* in an Australian estuary. *Mar. Biol.*, 78: 75-85.

PRAGER, M.H.; McCONAUGHA, J.R.; JONES, C.M. & GEER, P.J. 1990. Fecundity of blue crab, *Callinectes sapidus*, in Chesapeake Bay: Biological, Statistical and management considerations. *Bull. Mar. Sci.*, 46(1): 170-179.

PRETTE, N.; HATIORI, G.Y. & PINHEIRO, M.A.A. 1997. Embriologia de *Pachycheles monilifer* (Dana, 1852) (Crustacea, Anomura, Decapoda, Porcellanidae. *Resumos do IX Congresso de Iniciação Científica da UNESP*, Jaboticabal, SP: 164.

RAMONELL, R.; BERMUDEZ, R. & LANDIN, A., 1987. Maduración de los huevos de *Palaemon serratus* (Pennant) e influencia de la temperatura en tiempo de incubación. *Cuad. Marisq. Publ. Tec.*, 12: 285-290.

RATHBUN, M.J. 1930. The Cancroid of America of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *U. S. Nat. Mus. Bull.*, 152: xvi + 609 p. + 230 Pls.

REIGADA, A.L.D. & NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1995. Fecundidade do caranguejo *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Callapidae) em Ubatuba (SP), Brasil. *Arq. Biol. Tecnol.*, 38(2): 661-668.

ROMESBURG, H.C. 1984. Cluster Analysis for Researchers. Lifetime Learning Publications. 330p

SAINTE-MARIE, D. 1993. Reproductive cycle and fecundity of primiparous and multiparous female snow crab, in the northwest Gulf of Saint Lawrence. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 50(10): 2147-2156.

SANTOS, E.P. 1978. Dinâmica de populações aplicada à pesca e a piscicultura. HUCITEC/EDUSP, São Paulo, 129 p.

SANTOS, S. 1994. Biologia Reprodutiva de *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) na região de Ubatuba (SP). Universidade Estadual Paulista (UNESP) - IB - Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 158 p. (*Tese de Doutorado*).

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1994. The distribution of the swimming crab *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brasil. *Atlântica*, 16:125-141.

SANTOS, S.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. & FRANSOZO, A. 1995. Morphometric relationships and maturation in *Portunus spinimanus* Latreille, 1819 (Crustacea, Brachyura, Portunidae). *Rev. Brasil Biol.*, 55(4): 545-553.

SARTOR, S.M. 1989. Composição e distribuição dos Brachyura (Crustacea, Decapoda), no litoral norte do Estado de São Paulo. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO/USP), São Paulo, 197 p. (*Tese de Doutorado*).

SASTRY, A.N. 1983. Ecological aspects of reproduction, 179-270. In: Vernberg, F.J. & Vernberg, W.D. (Ed.). **The Biology of Crustacea. Environmental Adaptations.** New York, Academic Press, mc. V. 8, 383 p.

SEIPLE, W.H. & SALMON, M. 1987. Reproductive, growth and life-history contrasts between two species of grapsid crabs, *Sesarma cinereum* and *S. reticulatum*. *Mar. Biol.*, 94: 1-6.

SOMERTON, D.A. & MEYERS, W.S. 1983. Fecundity differences between primiparous and multiparous female alaskan tanner crab (*Chionoecetes bairdi*). *J. Crust.. Biol.*, 3(2): 183-186.

SOUTO, F.X. & BRANCO, J.O. 1998. Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* (Latreille, 1819) na Enseada da Armação do Itapocoroí, Penha, SC. *Resumos do XXII Congresso Brasileiro de Zoologia*, Recife (PE): 82.

SOUZA, G.D. & FONTOURA, N. F. 1995. Crescimento de *Macrobrachium potiuna* no Arroio Sapucaia, Município de Gravataí, Rio Grande do Sul (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 55(1): 51-63.

SPARRE, P. 1987. Computer programs for fish stock assessment. Length-based fish stock assessment for Apple II Computres. *FAO Fish Tech. Pap.*, 101(Suppl.2): 218p.

STUCK, K.C. & TRUESDALE, F.M. 1988. Larval development of the speckled swimming crab, *Arenaeus cribrarius* (Decapoda: Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. *Bull. Mar. Sci.*, 42(1): 101-132.

SUMPTON, W. 1990. Biology of the rock crab *Charybdis natator* (Herbst) (Brachyura: Portunidae). *Bull. Mar. Sci.*, 46(2): 425-431.

SWARTZ, R.C. 1978. Reproductive and molt cycles in the xanthid crab *Neopanope sayi* (Smith, 1869). *Crustaceana*, 34(1): 15-32.

TAGATZ, M.E. 1968. Biology of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 67:17-33.

TAYLOR, C.C. 1958. Cod growth and temperature. *J. Cons. Derm. int. Explor. Mer*, 23: 366- 3 70.

TEISSIER, G. 1933. Étude de la croissance de quelques variants sexuels chez *Macropodia rostrata* L. *Bull. Biol. F. Belg.*, 67: 401-444.

TEISSIER, G. 193S. Croissance des variants sexuels chez *Maia sciuinado* L. *Trav. Sta. Biol. Roscoff*, 13: 93-130.

THOMAS, H.J. 1964. The spawning and fecundity of the norway lobsters (*Nephrops norvegicus* L.) around the Scottish Coast. *Journal du Conseil*, 29(1): 221-229.

VALDES, L.; ALVAREZ-OSSORIO, M.T. & GONZÁLEZ-GURRIRÁN, E. 1991. Incubation of eggs of *Necora puber* (L., 1767) (Decapoda, Brachyura, Portunidae). Volume and biomass changes in embryonic development. *Crustaceana*, 60(2): 163-177.

VAN ENGEL, W.A. 1958. The blue crab and its fishery in Chesapeake Bay. Part 1 - Reproduction, early development, growth and migration. *Commercial Fisheries Review*, 20(6): 6-17

VAZZOLER, A.E.A. 1982. Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes. CNPq - Programa Nacional de Zoologia, Brasília, 106 p.

WALFORD, L.A. 1946. A new graphic method of describing the growth of animais. *Biol. Bull.*, 90(2): 141-147.

WARNER, G.F. 1977. The Biology of Crabs. Elek Science London. 202 p.

WEAR, R.G. 1974. Incubation in British Decapod Crustacea, and the effects of temperature on the rate and success of embryonic development. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 54: 745-762.

WILLIAMS, A.D. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States, Maine to Florida. Washington, DC, Smithsonian Institution Press, xviii + 550 p.

São Vicente, 21 de maio de 2004

Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Depto. de Biologia Aplicada - FCAV - UNESP Jaboticabal
Rod. Prof. Paulo Donato Castellane, s/no. - CEP 14.870-000 – Jaboticabal (SP)
☎ (16) 3209-2620 a 3209-2623 - Fax: (16) 322-4275
🌐 <http://www.geocities.com/lornok/index.html>
✉ pinheiro@fcav.unesp.br